

# Секретные ЭВМ

## Информационные технологии и противоракетная оборона

*Ю. В. Ревич*

### *От автора*

Противоракетная оборона СССР была одним из самых значимых проектов советского времени и не только благодаря сумасшедшим масштабам затраченных средств и ресурсов. Наличие у СССР развитых средств защиты от ракетного нападения стало одним из главных факторов, определивших весь мировой политический ландшафт второй половины XX века. Все политические разногласия и различия в знаках оценки советской системы меркнут перед фактом, что выход из состояния «холодной войны», особенно в ее начальной стадии (конец 1940-х — начало 1960-х), был только в превращении ее в «горячую». Мир имел немаленькие шансы сгореть в термоядерной топке, и всем людям в мире было бы уже совершенно все равно, какие разногласия послужили поводом для ее розжига. Само осознание того факта, что ядерное оружие есть не актуальное средство подавления противника, применимое в боевых условиях наравне с другими, а лишь оружие сдерживания, недопущения развития событий по катастрофическому сценарию, пришло по обе стороны баррикад далеко не сразу. И наличие работоспособной ПРО у одной из сторон (в США системы ПРО существенно отставали от советских, зато американцы заметно превосходили СССР в средствах доставки) стало одним из главных факторов, все это время остужавших горячие головы, пока сама идея атомной войны не превратилась в некую абстракцию.

В этой истории многое станет более понятным, если разобраться в тонкостях применяемых терминов. Под противоракетной обороной обычно подразумевается ПРО стратегического уровня, в задачи которой входит защита от межконтинентальных баллистических ракет с ядерным оружием на дальних подступах. Стратегическую ПРО, тесно взаимодействующую с системой предупреждения о ракетном нападении (СПРН), следует отличать от ПВО — противовоздушной обороны тактического уровня, т. е. на ближних и средних подступах к защищаемой территории или объекту. Применение комплексов ПВО для защиты от стратегических ракет долгое время ограничивалось договором от 1972 года [6.6], но по мере развития средств нападения (например, размещения на бомбардировщиках крылатых ракет большой дальности) задачи ПВО и ПРО на тактическом уровне различаться перестали и с 1970-х годов выполняются одними и теми же комплексами, в современной форме интегрирующими средства защиты от любых угроз с воздуха (включая и самолеты, и реактивное оружие). Типичный пример — советские комплексы «Бук» и С-300 всех модификаций.

Так же как и ядерная программа, система ПРО не могла бы быть реализована, если бы не возникновение цифровой вычислительной техники. Этот очерк имеет целью показать роль информационных технологий (не только компьютеров) в создании советской системы ПРО. Мы не будем подробно разбирать всю историю создания противоракетной обороны и тесно связанной с ней системы предупреждения о ракетном нападении (СПРН) — во-первых, это потребовало бы отдельной объемной книги, во-вторых, потому, что таких книг уже написано довольно много, и конкурировать с их компетентными авторами, как правило, непосредственными участниками событий, не имеет смысла. Мы рассмотрим лишь ключевые моменты истории создания стратегической ПРО под несколько иным ракурсом, чем авторы упомянутых трудов: в контексте развития информационных технологий и вычислительной техники в стране.



Радиолокационная станция «Дон-2Н» (Софрино) и сегодня находится под управлением МВК «Эльбрус-2» разработки ИТМ и ВТ середины 1980-х годов.  
Фото Леонида Варламова (<http://mnet.livejournal.com>)

Для полноты картины следует учесть, что одними только системами «А» и А-35 (генеральный конструктор Г. В. Кисунько), которые мы будем здесь рассматривать, создание отечественных систем стратегической ПРО не ограничилось. Здесь и работающая по сей день А-135 «Амур», включающая систему слежения за космическим пространством (РЛС «Дон-2Н» в Софрино,

см. фото), система предупреждения о ракетном нападении (СПРН) — система «Око» в совокупности с многочисленными наземными системами дальней радиолокации и многие другие проекты — все это потребовало создания и развития оригинальных вычислительных средств. Здесь мы ограничимся в основном рассмотрением систем, разработанных под руководством Г. В. Кисунько, лишь потому, что они в полной мере демонстрируют всю сложность и масштабность задачи, а также иллюстрируют основные причины, по которым создание полнофункциональных стратегических ПРО так и не удалось завершить ни в Советском Союзе, ни в США. Направление, в котором в дальнейшем развивались вычислительные средства систем ПВО и ПРО, было также сформировано именно на этой стадии.

## Необходимое предисловие

Большинство воспоминаний об истории создания систем противоракетной обороны в нашей стране тем или иным образом окрашены личным отношением их автора к происходившему. История создания ПРО действительно была довольно драматичной в плане личностных взаимоотношений: именно создание ПРО среди всех значительных проектов советской эпохи наиболее пострадало от никогда не утихавшей войны ведомственных и личных интересов. В этом противоракетная оборона намного превзошла не только сравнительно мирный в этом отношении атомный проект, но и ракетно-космическую программу, где тоже конфликтов было предостаточно. Сказалось, вероятно, то, что, в отличие от наукоемких атомной и ракетной отраслей, задачи ПРО никогда не поддавались четкой формулировке так, чтобы раз и навсегда выбрать оптимальный путь развития и неуклонно ему следовать. В глобальной постановке («защитить территорию страны от любых средств ядерного нападения») задача оказалась нерешаемой, а для частичных решений существовало множество конкурирующих путей, каждый из которых тянул на отдельную программу государственного уровня. Военные перед лицом угроз, анализ которых требовал фундаментальных технических знаний, также нередко пребывали в растерянности и не могли сформулировать четкие требования к создаваемым в состоянии цейтнота сложнейшим системам. В результате программа тормозилась, возникали уродливые и никуда не ведущие параллельные проекты, средства, время и ресурсы распылялись и утекали в песок.

Типичным примером подобных проектов стала система загоризонтных радиолокационных станций (ЗГ РЛС) «Дуга», предназначенная для системы предупреждения о ракетном нападении (СПРН), на которую были потрачены гигантские средства. Некоторыми свидетелями событий [6.1, 6.4] «Дуга» признается следствием успешной дезинформации со стороны противника —

США сумели создать впечатление, что интенсивно работают над ЗГ РЛС, а советские чиновники клюнули на эту приманку. Это, конечно, слишком примитивное объяснение: в США действительно велись активные работы над ЗГ РЛС, однако все они были заброшены не позднее 1973 года максимум на стадии пробной эксплуатации [6.6]. Памятником «Дуге» остались циклопические сооружения РЛС — более сотни метров в высоту и до полукилометра в длину — под Николаевым, Чернобылем, а также на Дальнем Востоке (причем только последняя из них, после многочисленных доработок, была поставлена на боевое дежурство [6.6]). Разумеется, в процессе разработки, строительства и неоднократных попыток модернизации «Дуги» было получено немало ценных научных результатов, уточнявших представления о распространении радиоволн в атмосфере, но цена за знания, полученные подобным путем, представляется, мягко говоря, неадекватной. После возникновения и совершенствования спутниковых систем слежения за пусками стратегических ракет (таких, как «Око» или американская DSP<sup>1</sup>) военные окончательно утратили интерес к загоризонтной радиолокации, как основе СПРН. В настоящее время ведутся работы по ЗГ РЛС лишь средней дальности (до 3000 км).

Это только один из примеров последствий ведомственных и личных войн в разработке ПРО, но далеко не единственный. Яркие и насыщенные воспоминания Г. В. Кисунько [6.1] только проигрывают от того, что значительная их часть посвящена описанию разборок с различными личностями и ведомствами, за которыми теряется картина реальной деятельности. Автор этих строк, разумеется, не имеет никакого права вмешиваться в этот, во многом уже заочный спор, но если позволено высказать свое мнение, сложившееся в результате ознакомления с многочисленными источниками и воспоминаниями, то вся история с противостоянием Г. В. Кисунько и некоторых фигур в военно-промышленном комплексе (кроме конструктора систем ПВО А. А. Расплетина, о котором далее, среди ключевых фигур ВПК<sup>2</sup> это, например, министры радиопромышленности В. Д. Калмыков<sup>3</sup> и

<sup>1</sup> Defense Support Program — спутниковая система раннего предупреждения о ракетном нападении, построенная в США, начиная со второй половины 1960-х годов.

<sup>2</sup> ВПК чаще всего расшифровывается, как «военно-промышленный комплекс» (например, «американский ВПК», «советский ВПК»), и здесь термин используется преимущественно в этом смысле. Следует, однако, иметь в виду, что в СССР существовала Комиссия по военно-промышленным вопросам при Президиуме Совета Министров СССР, которую в литературе часто также называют ВПК — военно-промышленной комиссией.

<sup>3</sup> Валерий Дмитриевич Калмыков (1908–1974) — советский государственный деятель, министр радиопромышленности с 1954 по 1957 и с 1965 по 1974 годы, председатель Государственного комитета по радиоэлектронике СССР (1957–1965). Несмотря на многие достижения, В. Д. Калмыков вошел в историю советской вычислительной техники скорее отрицательным

П. С. Плешаков<sup>4</sup>) объясняется тремя обстоятельствами, причем лишь одно из них имеет отношение к научно-технической составляющей дела, а остальные полностью лежат в области человеческих отношений.

Одно из этих субъективных обстоятельств упоминалось выше: слишком много людей толкалось вокруг проблемы ПРО, уверенных в своих силах выполнить задачу и получить свой кусок пирога. Можно упомянуть историю с системой «Таран» генерального конструктора ракет-носителей В. Н. Челомей<sup>5</sup>: основываясь на совершенно умозрительном предположении о том, что все американские ракеты полетят в относительно узком коридоре вблизи северного полюса, он предложил перекрыть этот коридор своими баллистическими ракетами-носителями УР-100, несущими многомегатонный термоядерный заряд. Абсурдность идеи понимали, вероятно, все компетентные люди, но у Челомея работал сын Хрущева — Сергей Никитич, а Хрущев очень любил простые и понятные решения: единственным новым объектом в системе должна была стать многоканальная РЛС ЦСО-С разработки А. Л. Минца. Академик М. В. Келдыш подсчитал, что для уничтожения 100 боеголовок «Минитмен» по одной мегатонне каждая пришлось бы устроить ядерную иллюминацию из одновременного взрыва 200 антиракет УР-100 по 10 мегатонн [6.4, 6.6]. В результате работы по «Тарану» были прекращены еще во времена Н. С. Хрущева в 1964 году. Сам Челомей перестал настаивать на системе «Таран» еще до снятия генсека в конце 1964 года, признав к тому времени ее неработоспособность<sup>6</sup>.

Второе субъективное обстоятельство кроется в особенностях характера Григория Васильевича Кисунько. Он был моложе оппонентов на десять лет, причем — каких оппонентов! В. Д. Калмыков к началу 1950-х годов уже был

---

персонажем: именно им было принято окончательное решение о копировании ИВМ/360, фактически остановившее собственные разработки СССР в компьютерной области (подробнее см. *предисловие* к сборнику).

<sup>4</sup> Петр Степанович Плешаков (1922–1987) — министр радиопромышленности СССР в 1974–1987 годах.

<sup>5</sup> Владимир Николаевич Челомей (1914–1984) — советский конструктор ракетно-космической техники. Под его руководством созданы космические ракеты-носители (в том числе «Протон», который активно используется до сих пор), искусственные спутники Земли, начаты разработки обитаемых орбитальных станций, создан пилотируемый транспортный корабль ТКС, а также ряд крылатых ракет и средства доставки ядерного оружия, включая наиболее мощные ракеты-носители сверхтяжелого класса.

<sup>6</sup> По сведениям, приведенным в приложении к сборнику [6.2] (оригинал текста — публикация в авторском интернет-проекте «Вестник ПВО» 25.09.2010), в США рассматривалась система Minitemaid, аналогичная системе «Таран», также не принятая к реализации. Однако в первоисточнике [6.6], на который ссылается «Вестник ПВО», данная информация отсутствует, в доступных американских источниках подобных сведений также не имеется, так что подтверждения этой информации найти не удалось.

опытным аппаратчиком, занимал высокие должности в правительстве, а в 1954 году был назначен министром радиопромышленности. А. А. Расплетин успел завоевать авторитет в качестве конструктора радиоаппаратуры и даже стать лауреатом Сталинской премии.



**Александр Львович Минц** (1894–1974) — крупнейший советский радиофизик, руководитель Радиотехнического института АН СССР. Теоретик и разработчик систем связи и радиолокации; создатель советского синхрофазотрона в Дубне. В 1956 году тем же Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О противоракетной обороне», которым главным конструктором экспериментальной системы ПРО назначался Г. В. Кисунько, А. Л. Минц был назначен одним из главных конструкторов РЛС дальнего обнаружения



**Александр Андреевич Расплетин** (1908–1967) — конструктор советских зенитных комплексов ПВО С-25, С-75 и С-200. До войны принимал участие в разработках систем телевидения. В 1942 году был приглашен на работу во вновь образованное НИИ 108 А. И. Берга, где занимался разработкой радиолокационных приборов, за один из которых (станцию артиллерийской разведки СНАР-1) был удостоен Сталинской премии 1951 года. В дальнейшем стал лидером в области разработки средств ПВО, занимал руководящие должности в КБ-1 (впоследствии переименованном в ЦКБ «Алмаз»), входил в состав Научно-технического совета при Государственном Комитете Совета Министров СССР

Необходимо отметить, что, несмотря на отрицательную роль, которую А. А. Расплетин сыграл в судьбе проектов, разрабатывавшихся под руководством Кисунько, он был реально крупным ученым и конструктором, и его заслуги неоспоримы: именно реализация идей Расплетина привела к

тому, что авиация, для которой во время Великой Отечественной войны наземные средства защиты не считались серьезным противником, перестала практически безоговорочно одерживать верх над противовоздушной обороной<sup>7</sup>. К 1955 году, когда Кисунько был только-только назначен генеральным конструктором вновь создаваемой ПРО, Расплетин уже закончил разрабатывать и передал на боевое дежурство комплекс ПВО первого поколения «Беркут» (С-25). Неоспоримы и заслуги другого традиционного оппонента Кисунько — руководителя Радиотехнического института АН СССР Александра Львовича Минца. К моменту возникновения дискуссий по системам ПРО немолодой уже А. Л. Минц был лауреатом двух Сталинских премий (1946 и 1951 года) и был известен, как строитель наиболее мощных радиовещательных станций СССР.

В этом окружении молодой и пока ничем себя не зарекомендовавший Г. В. Кисунько (к моменту назначения ему исполнилось 36 лет) должен был сидеть тихо-тихо и не перечить старшим товарищам. А он и в то время, и в дальнейшем не стеснялся в глаза оппонентам высказать все, что он о них думает — неважно, в присутствии высокого начальства или без него. Иными словами, Григорий Васильевич не обладал качествами политика, которыми в избытке были наделены его оппоненты, и до самого конца своей карьеры так и не научился правилам аппаратных игр. Потому советская система, целиком и полностью основанная на бюрократической иерархии, с самого начала пыталась его отторгнуть, выкинуть из своих рядов и если бы не именитые защитники (такие, как главный инженер КБ-1, дважды лауреат Сталинской премии Ф. В. Лукин<sup>8</sup>, будущий создатель Зеленограда, и министр вооружений, лидер советского ВПК Д. Ф. Устинов), понимавшие, какой человек на каком месте нужен, то Кисунько никогда бы не бывать в генеральных конструкторах.

---

<sup>7</sup> ПВО Москвы в военные годы, пропустившая за все время налетов лишь единицы процентов из общего числа вражеских бомбардировщиков — исключение из этого правила, обусловленное беспрецедентной плотностью войск ПВО и истребительной авиации в московском регионе (см. «Войска противовоздушной обороны страны в Великой Отечественной войне (1941–1945 годы)» на сайте *militera.lib.ru*).

<sup>8</sup> Подробнее о Федоре Викторовиче Лукине и его роли в становлении советской электронной промышленности см. в очерке «Зарождение и становление отечественной микроэлектроники».



Официальный портрет члена Политбюро, маршала Советского Союза Д. Ф. Устинова

**Дмитрий Федорович Устинов** (1908–1984) сыграл в истории Советской державы очень заметную, хотя и неоднозначную роль. Лидер советского ВПК с самого момента его возникновения во время Отечественной войны, Д. Ф. Устинов единственный из членов брежневского так называемого «малого» Политбюро<sup>9</sup> пришел к высотам власти не в результате партийно-политической карьеры, а вследствие практических достижений в создании и управлении разветвленным военно-промышленным комплексом. До конца жизни он отличался (в том числе и от многих других членов руководства страны) неутомимостью и энергичностью, спал по 4–5 часов в сутки и очень быстро принимал решения. Умел выделить нужных людей и их идеи, поддержать перспективные направления, ломая правила аппаратных игр, если это было необходимо. Д. Ф. Устинов стоял у истоков ракетно-космической отрасли, электроники и микроэлектроники, реактивной авиации, поддержал развитие цифровой вычислительной техники. Он был одним из тех, кто не поддержал кампанию, развязанную против А. И. Китова и его проекта «Красная книга» (см.

---

<sup>9</sup> «Малое» политбюро — неофициальная группа высших руководителей СССР, кроме Д. Ф. Устинова, включавшая Л. И. Брежнева, М. А. Суслова, Ю. В. Андропова, А. А. Громыко и К. У. Черненко. Эта группа в 1970-х — начале 1980-х годов принимала ключевые решения по управлению государством.



очерк «Анатолий Китов: монолог с советскими вождами»), поэтому одни из первых АСУ в стране были развернуты в системе ВПК.

Вместе с тем именно Д. Ф. Устинову мы обязаны военной ориентацией экономики СССР, когда только по официальным данным напрямую на оборону расходовалось до 8–9% валового национального продукта (ВНП) страны и приходилось около 16% расходов бюджета<sup>10</sup>. Реальные цифры явно намного больше, но обвинять этот источник в лукавстве нет оснований: расходы на оборонку скрывались во многих других статьях советской экономики и даже не всегда это делалось сознательно. В «девятку» подотчетных ВПК отраслей входила и авиационная промышленность, и все министерства, связанные с радиоэлектроникой и электротехникой, и даже химическая промышленность. Значительная часть научных учреждений (более того — наиболее передовая их часть) также прямо или косвенно выполняла военные разработки: так, лебедевский ИТМ и ВТ АН СССР в хрущевские времена был передан Минрадиопрому, входившему в «девятку» оборонных министерств, и лишь номинально оставался в составе Академии наук СССР [6.7]. В ракетно-космической области, с ее необъятными затратами, разделить мирные и военные расходы в те времена невозможно в принципе: по какому ведомству, например, отнести расходы на строительство и содержание дорожного Центра управления полетами, обслуживавшего и гражданские (в том числе международные) программы, и запуски чисто военных спутников? Практически все известные космические программы Советского Союза, от спутников связи и наблюдения Земли до орбитальных пилотируемых станций выросли из соответствующих военных программ или были с ними напрямую связаны<sup>11</sup>. Потому оценить со сколько-нибудь приемлемой точностью долю, которую занимали военные расходы СССР, невозможно, но в любом случае она была непомерно высокой — в абсолютном исчислении, вероятно, сравнимой с американской (с учетом, разумеется, намного меньших окладов советского персонала), при том, что ВНП Штатов был намного выше. Отрицательную роль сыграло и то, что будучи основным генератором инноваций в стране, военно-промышленный комплекс оказался окружен почти непроницаемой завесой секретности, препятствовавшей распространению научно-технических достижений в широких кругах молодых ученых и студентов. Эту искусственную завесу Д. Ф. Устинов всемерно поддерживал и укреплял.

В завершении темы влияния личных взаимоотношений на осуществление советских инновационных проектов приведу мнение Валерия Федоровича Гусева, бывшего главного конструктора Казанского завода ЭВМ (подробнее о нем см. в очерке «Казанское производственное объединение вычислительных систем»): «Я за свою жизнь сделал примерно четыре

<sup>10</sup> Данные на 1980-е годы из источников, ссылающихся на статью экс-председателя Госплана Ю. Д. Маслюкова и Е. С. Глубокова в книге: «Советская военная мощь от Сталина до Горбачева» / отв. ред. А. В. Минаев. — М.: Издат. дом «Военный парад», 1999.

<sup>11</sup> Например, В. Н. Челомею принадлежит идея (1964 год) о долгосрочной пилотируемой орбитальной станции, как наблюдательном пункте для оперативной космической разведки. Именно из нее выросли все последующие проекты отечественных и международных обитаемых космических станций.

довольно крупных разработки. На каждую разработку уходило шесть-семь лет. Из них лет пять уходило на то, чтобы лбом пробивать стенку, и максимум два года уходило на реальную работу. В Соединенных Штатах механизм работал на дело, вот это основная заслуга тех ребят, которые сидели на Западе. У нас построили механизм, который мешал людям работать». Услышать столь критическую оценку советской системы от человека, склонного скорее идеализировать, чем критиковать качества российского народа, было довольно неожиданно.

Причины возникновения «стенки», о которой говорит В. Ф. Гусев, содержатся в словах досконально знающего предмет Дмитрия Борисовича Зимина, успевшего достичь определенных высот и в советской и в новой российской действительности. Занимавший пост зам. главного конструктора одной самых мощных в стране РЛС «Дон-2Н» в течение трех последних советских десятилетий (1963–1993), Д. Б. Зимин впоследствии стал известен, как основатель крупнейшей сотовой компании «Вымпелком». В [6.2] он пишет: *«В советские времена различия, подчас конфликтности деятельности специалиста и менеджера четко не осознавались, да и сейчас советский „синдром главного конструктора“ еще действует. <...> Потенциальный конфликт между специалистом и менеджером, необходимость детальной сегментации всего бизнес-процесса, с детальным описанием требований к человеку, ответственному за выполнение каждого шага, я осознал только во времена „Вымпелкома“.* Запоздалое осознание подобных конфликтов, или, говоря по-другому, ошибочная оценка способностей и возможностей сотрудников (на самооценку рассчитывать, как правило, нельзя) может привести (и приводила) к разрушительным результатам. Между прочим, инверсный конфликт, когда начальник мнит себя и лучшим специалистом, был весьма распространен в советские времена. Более того, советская система управления обычно требовала такого качества от любого начальника».

Не в этом ли конфликте противоречивых и зачастую несоединимых качеств, которые требовались от специалиста на посту руководителя крупного проекта, корень многих проблем советского периода? Такие руководители, как А. И. Берг или С. П. Королев обладали всеми необходимыми качествами в полной мере, а И. В. Курчатову повезло, что рядом с ним находился опытный аппаратчик Б. Л. Ванников, на которого удалось свалить всю административную работу. А в других случаях? Вот оттого-то и возникали конфликты, подобные возне вокруг проекта ПРО, частично разруливать которые удавалось лишь профессиональным управленцам Ф. В. Лукину и Д. Ф. Устинову. Да и в наше время, когда читаешь в условиях для ученых — соискателей грантов, выставляемых различными отечественными фондами, требование о составлении бизнес-плана, невольно возникает аллюзия с

путаницей между учеными и управленцами-менеджерами, характерная для советского периода.

Но на историю создания средств стратегической ПРО повлияло и третье обстоятельство, на этот раз вполне объективное — фантастическая сложность задачи. Именно она так и не позволила построить законченную стратегическую ПРО, эффективно защищавшую протяженный регион от массированного ядерного удара. Подобная система едва ли могла быть построена вообще: усовершенствование средств доставки происходило гораздо быстрее, чем удавалось разработать и ввести в эксплуатацию систему, способную противостоять все новым угрозам. И не было никакой гарантии, что противник не придумает еще какие-нибудь уловку, отчего очередная чрезвычайно дорогостоящая модификация ПРО устареет еще до постановки на боевое дежурство.

Заместитель главного конструктора системы А-35 генерал-майор Н. Г. Остапенко свидетельствует [6.4]: *«...период создания сложных военных систем обороны на примере нашей страны и в мировой практике составляет 10–15 и более лет. За это время оружие нападения, как правило, успеваает претерпевать значительные усовершенствования, требующие проведения доработок, порою принципиальных, в системах обороны. Вследствие чего период создания „Большой системы обороны“ становится существенным фактором из-за изменившихся, не по вине ее создателей, обстоятельств, позволивших потенциальному противнику повысить эффективность средств нападения. <...> Такие обстоятельства нередко приводят к острым конфликтным ситуациям, столкновению различных позиций, мнений, отстаиванию ведомственных интересов на стадии процесса передачи и внедрения в эксплуатацию „Большой системы обороны“. В подтверждение этого — пример с системой „А-35“. В соответствии с Плановым заданием Минобороны система (ПЗМО) „А-35“ должна была поражать парные цели: головную часть и последнюю ступень баллистической ракеты. Но к моменту сдачи „А-35“ Госкомиссии у потенциального противника появились баллистические ракеты с касетными боеголовками, содержащими несколько самостоятельно наводящихся боевых зарядов, ложные цели и другие средства противодействия ПРО».*

Обстоятельство, заключающееся в принципиальной нерешаемости задачи создания полнофункциональной стратегической ПРО, было осознано еще на ранних стадиях разработки. Именно оно было объективным поводом для того, чтобы у противников Г. В. Кисунько появились основания тормозить проект и все время пытаться переориентировать его задачи. Тем интереснее,

что уровень, все-таки достигнутый в разработках коллектива Г. В. Кисунько, оказался на удивление высоким.

В этом очерке мы постараемся в дальнейшем не заострять внимание на нравах, царивших в советском ВПК, и сосредоточимся на реальных достижениях людей, несмотря ни на что решавших сложнейшую техническую проблему защиты от ракетно-ядерного нападения.

## Начало пути

В 1947 году постановлением Совета Министров СССР было образовано специальное конструкторское бюро, получившее ничего не говорящее название СБ-1. Разместилось оно в районе Сокола вблизи от развилки Ленинградского и Волоколамского шоссе, первоначально занимая несколько комнат на территории НИИ-20. Последнее предприятие, позднее получившее название НИЭМИ (Научно-исследовательский электромеханический институт), в 1950 году было переведено в Кунцево, а СБ-1, переименованное в КБ-1, получило его территорию и производственную базу. Уже в начале двухтысячных ЦКБ «Алмаз» (бывшее КБ-1, ныне ПАО «Алмаз» им. А. А. Расплетина), и НПО «Антей» (бывшее НИЭМИ), опять объединились в крупнейший концерн ГСКБ «Алмаз-Антей», разрабатывающий и производящий системы ПВО и ПРО.

На официальном сайте ПАО «НПО „Алмаз“ им. А. А. Расплетина» подтверждается, что СБ-1 было создано специально для реализации дипломного проекта Сергея Лаврентьевича Берия, сына всесильного сталинского министра госбезопасности, курировавшего в том числе и военные разработки. В 1947 году Серго Берия заканчивал Ленинградскую военную академию связи имени С. М. Будённого, и темой его дипломного проекта стал управляемый самолет-снаряд, запускаемый с самолета-носителя по крупной морской цели. Начальником КБ-1 стал П. Н. Куксенко, руководитель этого дипломного проекта. Следует отметить, что Серго Берия (1924–2000) был действительно способным инженером-конструктором: система «Комета», завершенная за четыре года, стала первым в СССР образцом управляемого реактивного оружия. Мало кто из авторов воспоминаний о том времени дает Серго Берия отрицательную характеристику: как исключение, можно привести интервью тогдашнего заместителя главного конструктора КБ-1 Карла Самуиловича Альперовича<sup>12</sup>, но он, вероятно, не совсем объективен. Григорий Васильевич Кисунько, не задумывавшийся над язвительными характеристиками персонажей своих воспоминаний, невзирая на их заслуги и звания, приводит такой диалог

<sup>12</sup> <http://ypk-news.ru/articles/4432>.

между ним и Константином Христофоровичем Муравьевым (незаслуженно пострадавшим начальником академии связи, где учился Серго Берия) [б.1]:

*«— И все же я тогда не из подхалимажа расхваливал Серго... Серго никогда не чванился, не бравировал и не пользовался своим фантастически исключительным положением. Он был интеллигентно воспитанным и тактичным. И голова у него варила неплохо.*

*— Насчет того, что вы сказали о Серго, я полностью с вами согласен. Во всяком случае, по всем этим качествам он явно выделялся среди других известных мне отпрысков современных сиятельств»<sup>13</sup>.*

Непосредственное отношение Серго Берия имеет к нашему рассказу тем, что в 1950 году, когда КБ-1 было поручено начать разработку зенитного управляемого ракетного оружия (ЗУРО) под условным названием «Беркут», он перетащил в бюро многих своих сокурсников и преподавателей. Среди первых был уже упомянутый Николай Кузьмич Остапенко, а среди вторых — любимый многими слушателями академии Григорий Васильевич Кисунько.



Григорий Васильевич Кисунько (1918–1998)

<sup>13</sup> Отрасль ПКО и ПРО имела в глазах руководства страны настолько высокий рейтинг, что привлекала многих, по выражению Кисунько, «отпрысков современных сиятельств»: в разное время в ней работали, помимо упомянутых Сергея Никитича Хрущева и Серго Лаврентьевича Берия, сын члена Политбюро М. А. Сулова Р. М. Сулов, сын лидера ВПК Д. Ф. Устинова Н. Д. Устинов и другие дети высших советских чиновников.

**Григорий Васильевич Кисунько** (1918–1998) — генеральный конструктор систем ПРО (экспериментальная система «А» и боевая А-35). Сын «врага народа» Василия Трофимовича Кисунько, бывшего кулака, расстрелянного в 1938 году, Григорий Кисунько подделал справку о социальном происхождении<sup>14</sup> и сумел окончить физико-математический факультет Луганского педагогического института, а затем аспирантуру по кафедре теоретической физики Ленинградского государственного педагогического института им. А. И. Герцена. Во время войны служил в войсках ПВО, в 1944 году переведен на преподавательскую работу в Ленинградскую академию связи им. С. М. Будённого, где работал на кафедре теоретической радиолокации. В 1950 году был направлен в КБ-1, где участвовал в разработке первых отечественных зенитно-ракетных комплексов С-25 («Беркут») и С-75. С 1954 года Г. В. Кисунько возглавил в КБ-1 направление проработки специальной тематики ПРО, в 1955 году назначен главным конструктором и руководителем СКБ-30 (в составе КБ-1), в 1956 году — главным конструктором экспериментальной системы «А». В 1958 году было принято решение, не дожидаясь окончания работ по системе «А», начать разработку боевой системы ПРО А-35, генеральным конструктором которой также назначили Кисунько. По ряду объективных и субъективных причин систему А-35 закончили только к середине 1970-х, после чего Г. В. Кисунько был отстранен от руководства дальнейшими разработками.

В сентябре 1953 года, уже после ареста Л. П. Берия (состоявшегося в июле) и последовавшего отстранения его сына от работ, в научно-техническом совете ТГУ<sup>15</sup> состоялось рассмотрение обращения высшего военного руководства СССР в ЦК КПСС, позднее получившего название «письма семи маршалов». Обращение подписали начальник Генерального штаба МО В. Д. Соколовский, 1-й зам. министра обороны Г. К. Жуков, зам. министра обороны А. М. Василевский, командующий артиллерией М. И. Неделин, Председатель Военного совета МО И. С. Конев, командующий ПВО К. А. Вершинин и заместитель командующего ПВО Н. Д. Яковлев. В нем говорилось о появлении у противника нового типа вооружений и указывалось на необходимость разработки средств противодействия: *«В ближайшее время ожидается появление у вероятного противника баллистических ракет дальнего действия как основного средства доставки ядерных зарядов к стратегически важным объектам нашей страны. Но средства ПВО,*

<sup>14</sup> А вот другой известный сын «врага народа», один из ведущих советских конструкторов ЭВМ Башир Искандарович Рамеев, так и не получил высшего образования, и в начале 1960-х ему была присуждена ученая степень доктора технических наук «без защиты диссертации» [6.7].

<sup>15</sup> Третье главное управление при СМ СССР в 1950–1953 годах занималось системами защиты Москвы от удара с воздуха. Летом 1953 года слито с Первым главным управлением (атомным), в результате чего образовался Минсредмаш (однако, как свидетельствует Н. Г. Остапенко, научно-технический совет ТГУ осенью 1953 года еще работал).

*имеющиеся у нас на вооружении и вновь разрабатываемые, не могут бороться с баллистическими ракетами...»*

Заседание НТС, «прошедшее с невиданным эмоциональным накалом», подробно описано в [6.4] со слов ведущего протокол ученого секретаря НТС Н. К. Остапенко. В книге имена наиболее яростных скептиков скрыты за прозрачными сокращениями, которые, однако, легко расшифровываются. Сейчас нам не очень понятно, против чего с такой страстностью воевал заслуженный академик, один из создателей отечественной радиолокации Александр Львович Минц, когда говорил, что *«это просто бред испуганных прошедшей войной маршалов»*. В 1953 году было уже ясно, что будущее за реактивным оружием вообще, и за баллистическими ракетами, в частности, потому *«бредом испуганных прошедшей войной маршалов»* это никак быть не могло. Но его возражения по сути поставленной задачи как раз очень понятны: *«Предложение технически не может быть реализовано <...> Это такая же глупость, как стрельба снарядом по снаряду»*. Его поддержал А. А. Расплетин: *«Неимоверная чушь, глупая фантазия предлагается для нас маршалами»*.

Иными словами, и ведущий теоретик радиолокации, и главный конструктор реактивных систем не увидели возможности перехвата баллистических ракет в воздухе. Время показало, что кое в чем они все-таки были правы, хотя тогда еще речь не шла ни о фильтрации ложных целей, ни о разделяющихся боевых частях. Задача, однако, и без того действительно стояла беспрецедентная по сложности: одно дело медленный самолет, имеющий сравнительно большую отражающую поверхность, и совсем другое — боеголовка баллистической ракеты, скорость которой — километры в секунду, а отражающая поверхность — доли квадратного метра, что примерно на два порядка меньше, чем у самолета. При этом ее необходимо обнаруживать и перехватывать на расстояниях, в сотни раз больших, чем самолеты, и принимать решения об уничтожении за время, в десятки раз меньшее.

Но более трезвым руководителям отрасли был понятен главный момент, от которого почему-то отмахнулись опытные Минц и Расплетин: и американцы не прекратят конструировать баллистические ракеты, и, соответственно, военное руководство от разработчиков не отстанет. Конструктор первых отечественных радиолокаторов дальнего обнаружения Л. В. Леонов на совещании выразил эту мысль так: *«баллистические ракеты «хотим мы или не хотим, в скором будущем станут реальными целями для радиолокационных станций, входящих в состав различных по назначению специальных систем обороны»*. Авторитетный академик В. А. Котельников, возражая излишне категоричному А. Л. Минцу, заметил: *«Я не считаю, что содержание „Обращения“ не имеет никакого научно-технического основания»*.

Не следует думать, что категорические выступления Минца и Расплетина ни на чем не основывались, и их возражения возникли на пустом месте. Генерал-полковник И. В. Илларионов, принимавший участие в создании систем ПВО в начале 1950-х, писал [6.3]: *«Главный конструктор А. А. Расплетин завершал работы по созданию системы ПСО (противосамолетной обороны. — Ю.Р.), и его кандидатура на должность главного конструктора ПРО была рассмотрена в первую очередь. Расплетин заявил, что... считает задачу неосуществимой не только в настоящее время, но и при жизни нашего поколения, что уже советовался по этому вопросу с М. В. Келдышем и С. П. Королевым. Келдыш выразил большие сомнения в достижении необходимой надежности системы, а Королев был полностью уверен в том, что любая система ПРО может быть легко преодолена баллистическими ракетами. „Ракетчики, — сказал он, — имеют много потенциальных технических возможностей обойти систему ПРО, а технических возможностей создания непреодолимой системы ПРО я просто не вижу ни сейчас, ни в обозримом будущем“»*. Заметим, что в своем скептицизме Королев, как показало время, был абсолютно прав: «непреодолимой системы ПРО», как уже мы говорили, создано не было, и вряд ли когда-нибудь будет.

Поразил всех своим выступлением Г. В. Кисунько, как выяснилось, успевший не просто ознакомиться с «Обращением», но и теоретически просчитать возможности его реализации. Он повторил довод Л. В. Леонова (*«головные части ракет станут для системы обороны станут целями в недалеком будущем»*), перечислил необходимые параметры радиолокаторов (фантастические по тем временам: диаметр антенны 15–20 метров, увеличение мощности порядка 20 раз) и заявил, что *«все перечисленные параметры радиолокационных станций вполне достижимы»*. Сказалось то, что Кисунько по образованию, в отличие от многих присутствовавших, был ученым, физиком-теоретиком, и привык сначала считать, а потом делать выводы.

Из всех присутствующих на совещании только руководитель КБ-1 П. Н. Куксенко одобрительно кивал головой во время выступления подчиненного. Главный инженер Ф. В. Лукин, почувствовав, что руководство в лице чиновников ТГУ склоняется к тому, чтобы спустить предложение маршалов на тормозах (профессор А. Н. Шукин выразил эту общую мысль так: *«надо ответить в адрес ЦК так, чтобы по смыслу прозвучало, как говорят в таких случаях в Одессе: что бы да — так и нет»*), тоже выступил в поддержку, оговорив, однако, пути для отступления: *«Работы по ПРО надо начинать как можно скорее. Но пока ничего не обещать. Какой будет результат — сказать сейчас трудно. Никакого риска в этом нет, не получится ПРО — получится хороший технический задел для более*



совершенных противосамолетных систем». Чиновников переубедить не удалось («кто ничего не делает, тот не ошибается») и результатом совещания стало создание комиссии, куда вошел компромиссный А. Н. Щукин, два категорических противника создания ПРО — Расплетин и Минц — и единственный сторонник скорейшего начала работ Ф. В. Лукин.

Интересно, что никто из многочисленных авторов воспоминаний о разработке систем ПРО не упоминает о том, что у Кисунько были предшественники. В 1949 году группой специалистов, возглавляемой Г. М. Можаровским из Военно-воздушной инженерной академии им. Жуковского, в НИИ-4 МО СССР<sup>16</sup> был закончен аванпроект системы ПРО отдельного района. Конечно, в нем просто по времени выполнения не могло идти речи о межконтинентальных баллистических ракетах с ядерным оружием. Речь шла о защите от единственного опробованного к тому времени ракетного оружия на дальних дистанциях — баллистических ракет типа «Фау-2». Согласно доступным источникам [6.9], в проект, однако, были заложены основные принципы, использованные затем в системе «А»: ракета против ракеты при радиолокационном обеспечении. В технических реалиях рубежа 1940–50 годов проект был совершенно нереализуем: как указывают авторы публикации, для получения минимальной боевой эффективности требовалось построить 73 радиолокационных станции разных эшелонов — от дальнего обнаружения до точного наведения, что было неподъемной ценой за не совсем уверенный перехват 20 ракет по одной тонне взрывчатки каждая. Тем не менее, разработки были продолжены: постановлением СМ СССР в феврале 1948 года тему ПРО поручили НИИ-88<sup>17</sup>, поставив задачу проработки параметров системы борьбы с ракетами дальнего действия и дальними бомбардировщиками и создания противоракеты, получившей предварительное название И-32. Однако в конце 1949 года Сталин принял решение сосредоточить все силы на системе ПВО Москвы «Беркут» (переименованной затем в С-25) и к теме ПРО вернулись лишь в 1953 году вследствие письма «семи маршалов».

Наверняка об этих работах были осведомлены многие участники совещания в ТГУ, и потому их скептицизм имел основания: на примере неподъемного проекта Можаровского и других разработок, сделанных ранее (например, проекта гигантской РЛС «Плутон» дальнего обнаружения, выполненного в НИИ-20 еще в 1946 году) они осознавали всю сложность задачи. А вот Г. В. Кисунько, вероятнее всего, об этих разработках в 1953 году еще ничего не знал и был свободен от стереотипов. Он имел отличную теоретическую подготовку, но мало практического конструкторского опыта, и в отличие от

---

<sup>16</sup> НИИ-4 МО СССР (ныне НИИ-4 МО РФ) — исследовательская организация Минобороны по разработкам реактивного оружия, космических спутников, ракетного вооружения и т. п. В НИИ-4 работал М. К. Тихонравов, автор идеи и конструктор первых искусственных спутников Земли.

<sup>17</sup> НИИ-88 (в дальнейшем ЦНИИмаш) — предприятие по ракетным разработкам, из которого впоследствии выделилось ОКБ-1 С. П. Королёва (ныне корпорация «Энергия»).

многоопытных Минца с Расплетиным, не мог представить себе всю неподъемность задачи. Невольно вспоминается известное изречение Альберта Эйнштейна: *«Все знают, что это невозможно. Но вот приходит невежда, которому это неизвестно — он-то и делает открытие»*.

По косвенным свидетельствам (см. воспоминания Юрия Александровича Каменского в [6.2]) можно предполагать, что Кисунько все-таки ознакомился с исследованиями Можаровского в 1954 году. Благодаря тому же источнику достоверно известно, что именно из проекта Можаровского был заимствован принцип кольцевого разлета осколков боевой части противоракеты (об этом см. далее раздел *«Экспериментальная система „А“»*).

Очевидно, комиссия в назначенном составе была обязана провалить дело, но благодаря хорошему политику Ф. В. Лукину этого не случилось. Категорическая позиция А. А. Расплетина поколебалась: он заявил, что *«не возьмется за это дело, но, возможно, кто-либо из ученых его КБ может приступить к детальному изучению проблемы»* [6.3]. В конце 1953 года в КБ-1 была организована лаборатория под руководством Н. А. Лившица, которая занялась теоретической проработкой проблем ПРО. Отметим, что Нахим Аронович так же, как и Кисунько, был в числе тех, кого Серго Берия в свое время призвал в КБ-1 из Академии связи.

В течение 1954 года эта работа продолжалась, причем постепенно переходила в отдел 31, которым руководил Кисунько. Благодаря его напористости и поддержке Ф. В. Лукина, 7 июля 1955 года министром оборонной промышленности Д. Ф. Устиновым был подписан приказ *«О создании СКБ-30<sup>18</sup> и проведении НИР в области ПРО»*. Расплетин занял пост начальника другого СКБ в составе КБ-1 и таким образом непримиримых противников временно удалось развести по разным темам.

Хотя Григорий Васильевич прорабатывал проблему заранее, еще до получения каких-то формальных приказов, все равно даже на этом предварительном этапе проблемы посыпались, как из рога изобилия. В своих воспоминаниях [6.1] Кисунько указывает несколько иную цифру необходимого увеличения мощности локатора, чем, со слов Н. К. Остапенко,

---

<sup>18</sup> С 1955 по 1960 год СКБ-30 находилось в составе КБ-1. В 1961 году СКБ-30 выделилось в самостоятельное предприятие под названием НИИ Радиоприборостроения (НИИРП) под руководством Г. В. Кисунько, впоследствии вошедшее в ЦНПО «Вымпел». В 2010 году ОАО «НИИРП» вошло в состав ГСКБ «Алмаз-Антей», таким образом снова объединившись со своим прародителем. Здесь, как и в других очерках данного сборника, предприятие, в рамках которого велись работы под руководством Г. В. Кисунько, именуется по наиболее известному из первоначальных названий — КБ-1, которое также несколько раз меняло название, потом вошло в ЦНПО «Вымпел» и в начале 1970-х утвердилось под известным ныне именем НПО «Алмаз». НИИ Радиоприборостроения Минрадиопрома не следует путать с известным НИИ резиновой промышленности Миннефтехимпрома (также НИИРП).

он называл в своем выступлении: *«Поэтому радиолокаторы ПРО должны будут иметь энергетический потенциал в десятки миллионов раз выше, чем у противосамолетных локаторов. Эту разницу придется наскребать везде: за счет сверхмощных передатчиков, сверхчувствительных приемников, но больше всего — за счет антенн с остронаправленными лучами. Это будут грандиозно крупногабаритные сооружения, в сравнении с которыми, например, антенны Б-200<sup>19</sup> будут выглядеть малютками».*

Вторая проблема заключалась в противоракете. Американцы, как потом выяснилось, сразу пришли к тому же выводу, что и академик А. Л. Минц — задача уничтожения боевой части баллистической ракеты противоракетой с зарядом обычного взрывчатого вещества сравнима с задачей попадания «снарядом по снаряду». Радиус поражения боевой части баллистической ракеты осколочной боеголовкой противоракеты составляет порядка 100 м и наведение с такой точностью на расстояниях в сотни километров актуальными для середины 1950-х годов способами не решалось. Это в 1980-е годы РЛС «Дон-2Н» сможет ловить объект размером с теннисный мячик на расстояниях в тысячи километров, а тогда подобное относилось к ненаучной фантастике. Потому американские разработчики пожертвовали требованием минимизации экологических последствий поражения цели и ориентировали свои разработки на противоракеты с ядерным зарядом. Ядерная противоракета, разумеется, имеет радиус поражения в десятки раз выше, чем обычная осколочная, что резко снижало требования к точности наведения на цель.

Но Кисунько собирался защищать Московский регион! Пусть встреча противоракеты с боевой частью ракеты противника и осуществляется на довольно большой высоте 23–28 км (величина, установленная для экспериментальной системы «А»), но за пределы атмосферы эта величина не выходит и происходит это над густонаселенным районом, к тому же напичканным объектами, жизненно необходимыми для выживания всей страны. Потому Кисунько вначале твердо стоял на позиции неприменения в противоракете головок с ядерным зарядом, хотя на всякий случай они и были предусмотрены, как запасной вариант (их называли «специальной боевой частью», СБЧ). Заметим, что американцы первый свой эксперимент по безъядерному поражению смогли осуществить только в 1984 году, на 23 года позже, чем это сделает Г. В. Кисунько. На том, как разрешался выбор между ядерным и безъядерным поражением целей, мы будем останавливаться в этом очерке еще неоднократно: от этого напрямую зависели требования к точности наведения, а значит и к устройствам управления противоракетой.

---

<sup>19</sup> Б-200 — центральный локатор наведения зенитно-ракетного комплекса С-25. Диаметр вращающейся части каждой из двух антенн составлял около 6 м.

Все сказанное выше о сложностях создания ПРО подводило к мысли, что такая система не может управляться человеком: он для этого недостаточно быстро принимает решения. То есть, система ПРО должна была управляться автоматической системой, в которой человек может только одно: дать команду на выполнение боевой задачи. Сейчас любому ясно, что в центре такой системы должна стоять цифровая вычислительная машина, но тогда это было еще совсем не очевидно.

В первой половине 1950-х годов сама идея ЭЦВМ была еще достаточно свежей, не все были осведомлены даже о ее принципах работы, и доминировало представление об ЭВМ, как просто об усовершенствованном калькуляторе, «числодробилке». Широкая техническая общественность получила некоторое представление об ЭВМ только в 1956 году из книги А. И. Китова «Электронные цифровые машины» (см. очерк «К истории первого отечественного ВЦ»). В книге довольно подробно рассказывалось в том числе и об управляющих возможностях ЭВМ, однако хвост непонимания за темой цифрового управления тянулся еще не одно десятилетие.

Тут надо отдать должное прозорливости и широте мышления Г. В. Кисунько. В те годы базой в управлении артиллерийским и реактивным огнем были исключительно аналоговые приборы — так, в самом передовом зенитно-ракетном комплексе ПВО С-25 центральный управляющий узел был реализован на основе аналогового СРП (счетно-решающего прибора), а генералы и маршалы в массе еще мыслили в категориях электромеханических ПУАЗО<sup>20</sup>. В 1953–1954 годах, когда Кисунько выходил со своими предложениями, количество работающих ЭВМ в стране исчислялось единицами, и о том, чтобы применить их в качестве управляющих, даже речи не шло: эти уникальные устройства были под завязку заняты расчетными задачами в ядерной и ракетной областях. К тому же возможности таких ЭВМ, как БЭСМ, М-1 и «Стрела», построенных к 1953 году, были совсем недостаточными для решения задач, стоящих перед ПРО. Эти факты, несомненно, были в ряду главных причин, по которым проекты Кисунько воспринимали, по выражению А. А. Расплетина, как «ловлю каких-то мифических цветных бабочек над зелено-розовой лужайкой» [6.1].

Г. В. Кисунько же не просто ориентировался на цифровую технику, а построил вокруг еще несуществующих мощных ЭВМ всю концепцию своего проекта. Н. К. Остапенко свидетельствует [6.4]: «Впервые цифровая ЭВМ, до того выполнявшая только рутинные вычислительные работы, стала управлять всеми компонентами системы в реальном масштабе времени». Сам Григорий Васильевич так рассказывает о своем докладе Д. Ф. Устинову

<sup>20</sup> Прибор управления артиллерийским зенитным огнем, доминирующий тип автоматизации артиллерийской стрельбы во время Великой Отечественной и после нее.

летом 1955 года [6.1]: *«Продолжая доклад, я особо подчеркнул важность подключения к нашим работам по ПРО коллектива разработчиков ЭВМ под руководством академика Сергея Алексеевича Лебедева. В системе ПРО роль ЭВМ будет заключаться в том, чтобы успевать в истинном масштабе времени полета ракеты принимать от объектов системы по линиям связи цифровую информацию, пересчитывать ее в команды управления и передавать их — опять-таки по линиям связи — на управляемые объекты. Это совершенно новый тип оснащения и использования ЭВМ, в отличие от привычных представлений об ЭВМ как инструменте для ускоренного выполнения счетных работ. При этом все взаимодействующие с ЭВМ средства ПРО будут выдавать ей и принимать от нее информацию только в форме цифровых кодов. Сплошная „цифровизация“ — так можно охарактеризовать один из фундаментальных принципов построения ПРО».*

Всеволод Сергеевич Бурцев [6.5] рассказывает о начале работ по системе «А» в ИТМ и ВТ: *«И вот встретились два замечательных человека: академик Сергей Алексеевич Лебедев<sup>21</sup> и будущий генеральный конструктор ПРО Григорий Васильевич Кисунько. Я присутствовал на этой встрече. Было совершенно ясно, что без дискретной вычислительной техники попасть противоракетой в баллистическую цель с точностью не менее 25 метров просто невозможно (поражали цель осколочным зарядом)».*

## **Экспериментальная система «А»**

В начале 1956 года Г. В. Кисунько был назначен главным конструктором системы ПРО, в августе вышло развернутое постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР, предусматривающее создание экспериментальной системы «А» и полигона для ее испытаний. Не дожидаясь этого, Кисунько подобрал коллективы исполнителей для многочисленных смежных работ и объединенными силами уже в марте был выпущен эскизный проект системы «А». Тем временем Министерство обороны подобрало площадку и летом началось строительство полигона.

Полигон получил официальное название «полигон А», но вошел в историю под названием ближайшей железнодорожной станции: полигон Сары-Шаган. Он расположился в пустыне Бет-дак-Пала (что в переводе означает «голодная степь») около озера Балхаш. В трех километрах от берега озера Балхаш расположился Научно-технический центр полигона, где был размещен командный пункт и построена радиолокационная станция дальнего обнаружения «Дунай-2». Для персонала был построен городок на 5 тыс.

---

<sup>21</sup> Подробнее о С. А. Лебедеве см. [3.2] или [2.15].

жителей, впоследствии получивший название Приозерск — ныне популярное место для посещения любителями экскурсий по памятным местам былой советской военной мощи.



Город Приозерск, 1970–80 годы (фото с сайта [kentavrus77.narod.ru](http://kentavrus77.narod.ru))

В официальном заключении комиссии МО СССР по выбору полигона приводились данные, дающие представление о местности, где был расположен полигон. Климат сухой, резко континентальный, с суровой холодной зимой и жарким знойным летом. Температура воздуха подвержена значительным суточным и годовым колебаниям в пределах от +45 до –45 °С. Преобладают восточные и северо-восточные ветры со средней скоростью 5 м/с, временами до 15–20 м/с. Годовое количество осадков 100–120 мм при испарении до 1000 мм в год, чем объясняется исключительная сухость и прозрачность воздуха. Во многих воспоминаниях о полигоне приводятся стихи Ю. К. Цукова, одного из служивших на полигоне офицеров, дающие ему очень точную характеристику:

Не видел хуже я дыры,  
Чем эти самые Сары.

И каждый родину любя,  
Тихонько думал про себя,  
Что с милой рай и в шалаше,  
Но только не на Балхаше!

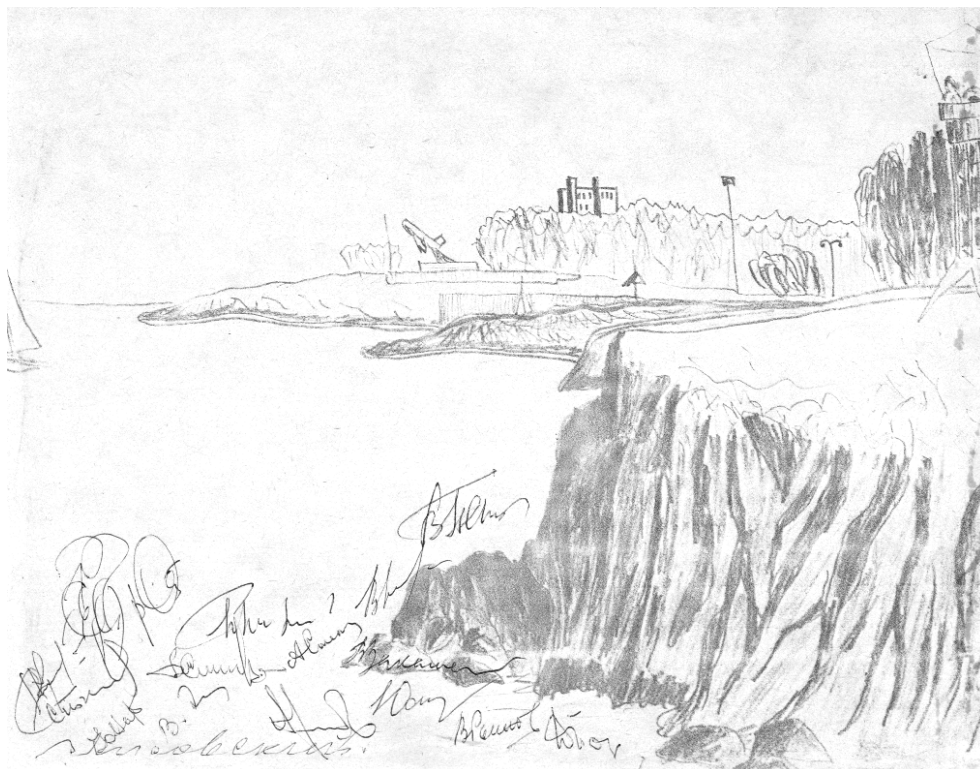
Вот в таких условиях и должна была работать сложнейшая аппаратура системы «А». Ветер в 15–20 м/с дает силовую нагрузку 15–25 кг/м<sup>2</sup>, то есть на вращающуюся антенну мощной РЛС, имеющую площадь порядка 100 м<sup>2</sup>, оказывается давление от 1,5 до 2,5 тонн. И в этих условиях антенна должна быть спозиционирована с точностью до миллиметров, а ее электронные блоки — бесбойно работать в круглосуточном режиме при жаре в +45 °С, и на морозе –45 °С (для сравнения: для многих современных микросхем специального назначения –45 °С — предельная температура эксплуатации). Это значительно усложняло задачу проектировщиков и без того ненадежной в те времена техники, но они с ней справились.

Но прежде чем переходить к описанию достижений конструкторов аппаратуры, остановимся на том, как была решена задача конструирования боеголовки противоракеты, потому что от этого зависели требования по точности наведения. Как мы говорили, Кисунько остановился на осколочном варианте поражения цели, как основном. Сначала была принята конструкция боевой части А. В. Воронова из НИИ-6<sup>22</sup>, где был предложен оригинальный поражающий элемент в виде пучка удлиненных стальных стержней (Ю. А. Каменский [6.2] пишет, что «Г. В. Кисунько называл их „метёлками“»). Но первое же реальное испытание 25 ноября 1960 года показало, что, несмотря на солидное теоретическое обоснование в виде ссылок на теорию пробивания при больших скоростях, разработанную академиком М. А. Лаврентьевым, «метёлки» не работают. И, в конце концов, остановились на боевой части конструктора К. И. Козорезова из ГСКБ-47<sup>23</sup>, который предложил конструкцию, названную «орех в шоколаде» (в других источниках — «вишня в сиропе», что менее удачный образ): до 16 тыс. шариков, каждый из которых состоит из сверхтвердого карбидовольфрамового ядра, заключенного в оболочку из взрывчатого вещества (ВВ). Ю. А. Каменский рассказывает, что А. В. Воронов рассматривал похожий вариант, только наоборот: в виде шариков,

<sup>22</sup> НИИ-6 (ныне ФГУП Центральный научно-исследовательский институт химии и механики) — один из старейших военных исследовательских центров России, основан в 1894 году, как наследник лаборатории Охтинского порохового завода. В течение всего времени существования и по сегодняшний день — единственная организация в стране, которая занимается исследованиями в области порохов, взрывчатых веществ и изделий на их основе.

<sup>23</sup> ГСКБ-47 (ныне ФГУП «ГНПП „Базальт“» в составе корпорации «Ростехнологии») — предприятие по разработке боеприпасов (авиабомбы, снаряды, гранаты, мины) и некоторых видов вооружения (гранатометы).

начиненных ВВ, но он был отвергнут из-за опасности разброса взрывчатого вещества на большой площади над защищаемым районом.



Берег озера Балхаш в районе г. Приозерска. Рисунок Г. В. Кисунько с подписями ветеранов полигона Сары-Шаган, 1990-е годы (из фондов Политехнического музея, ф. 42, д. КП29703/42)

Заметим, что Н. К. Остапенко [6.4] и вслед за ним авторы [6.3] приписывают идею кругового поля осколков, использованную в конструкции противоракеты, К. И. Козорезову, но это не так — здесь также сказалась неосведомленность о работах, проведенных в НИИ-4 в 1948–49 годах. Теория, легшая в основу конструкции боевой части противоракеты, прорабатывалась Ю. А. Каменским еще в лаборатории Н. А. Лившица в начале 1954 года. Юрий Александрович пишет [6.2]: «... нам помогли наши мудрые руководители. Кто-то из них позаботился, и в лабораторию Лившица прислали материалы работ по ПРО, проводившихся, оказывается, еще в 1948 году в НИИ-4 МО. Руководителем этих работ был Можаровский, с которым мы так никогда и не встретились (может быть, по соображениям секретности). Там была, в частности, предложена для использования на противоракете оригинальная схема боевой части (БЧ), при



которой создавалось круговое поле осколков, а не кольцевое, как было принято в БЧ ЗУР («боевой части зенитной ракетной установки». — Ю. Р.). <...>

Нам удалось найти в одном из изданий Академии артиллерийских наук статью академика А. Н. Колмогорова, где рассматривались подобные сплошные поля поражения целей и определялись оптимальные формы и размеры таких полей. Возможно, что эта работа А. Н. Колмогорова, который вообще интересовался теорией эффективности стрельбы, была стимулирована работами группы Можаровского. Мною была рассмотрена эффективность сплошного статистически равномерного поля поражения с учетом случайности радиуса поля поражения (за счет ошибок подрыва БЧ и разброса скорости осколков) и проведены расчеты таблиц вероятностей поражения цели типа ГЧ БР («головной части баллистической ракеты». — Ю. Р.) на первой ЭВМ в КБ-1. Эти расчеты были использованы по просьбе Г. В. Кисунько для определения требуемой точности наведения ПР («противоракеты». — Ю. Р.) и количества выстрелов, в результате чего им было принято решение о повышении предполагаемой точности наведения за счет использования предложенного им для системы „А“ метода трех дальностей».

Метод трех дальностей, предложенный Г. В. Кисунько, заключался в том, что цель сопровождалась тремя радиолокаторами точного наведения (РТН), расположенными по углам равностороннего треугольника достаточно большого размера (со стороной 150 км). Это намного увеличивало количество необходимого оборудования, зато позволяло автоматически сопровождать цель на расстоянии до 700 км и определять ее координаты со среднеквадратической ошибкой до 5 м — с запасом по отношению к радиусу уверенного поражения боеголовки осколочной боевой частью, имеющему величину, по свидетельству Ю. А. Каменского, порядок 50–75 м.

В конечном итоге система «А» получила следующую структуру (см. схему далее). Предварительная информация от отдельного радиолокатора дальнего обнаружения («Дунай-2», дальность 1200 км, ошибка измерения дальности ~1 км) поступает на центральную вычислительную станцию, которая выдает целеуказание на РТН. Центральная вычислительная станция, используя данные, поступающие с РТН, уточняет траекторию цели и автоматически выдает команды на пусковой комплекс противоракеты для наведения ее на цель. Отдельный радиолокатор сопровождения противоракеты, совмещенный со станцией передачи команд, использовался для коррекции ее траектории на начальном участке полета, затем она также передавалась РТН для сопровождения. В расчетный момент (примерно за 0,3 с до встречи) выдавалась команда на подрыв боевой части противоракеты.

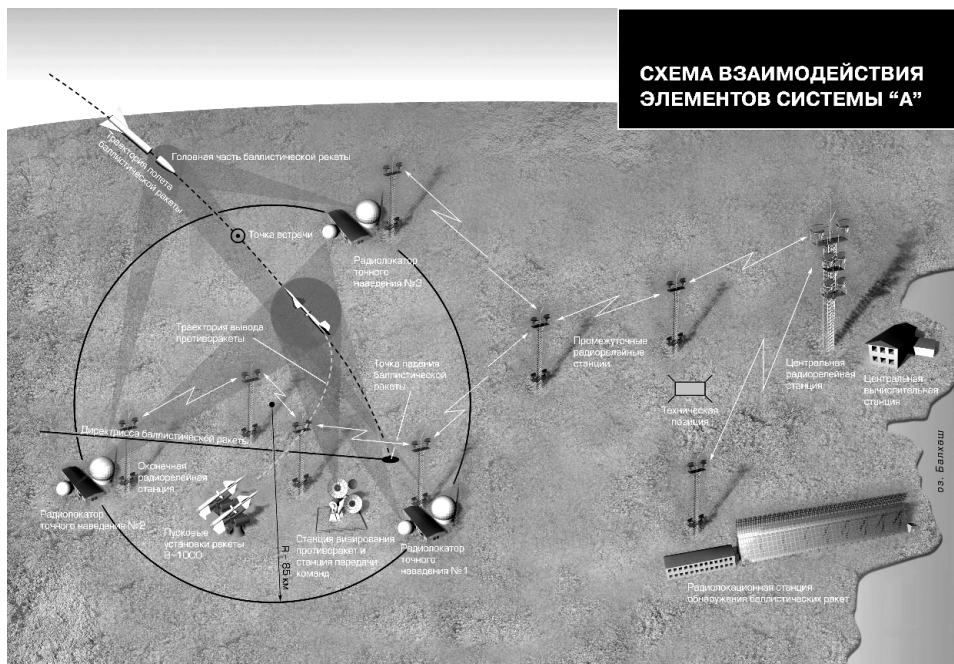


Схема взаимодействия элементов системы «А» (из публикации Михаила Ходаренка «Точка отсчета в истории ПРО» на сайте *vko.ru*)

## Вычислительные средства системы «А»

Рассказывают [6.7], что когда Кисунько впервые посетил ИТМ и ВТ и увидел БЭСМ, он посчитал, что «эта самоделка» не имеет перспектив. Потому на всякий случай обратился в СКБ-245<sup>24</sup> и заключил с ним договор о разработке специализированной ЭВМ на базе «Стрелы». Этот договор, однако, последствий не имел, а вот разработки ИТМ и ВТ стали для системы «А» основными.

Директор ИТМ и ВТ С. А. Лебедев и его ученик В. С. Бурцев к тому времени уже имели опыт работы с заказами радиолокаторщиков. В 1953 году Сергей Алексеевич поручил Бурцеву создание специализированных ЭВМ «Диана-1»

<sup>24</sup> СКБ-245 (с 1958 — НИЭМ, с 1968 — НИЦЭВТ, с 1986 выделилось в самостоятельную организацию НИИ «Аргон», в настоящее время вместе с НИЦЭВТ входит в состав АО «Концерн радиостроения „Вега“») — одно из первых специализированных предприятий по разработке цифровой вычислительной техники, основано в 1948 году. Разработчик первой серийной ЭВМ «Стрела» (1953). — *Прим. сост.*

и «Диана-2» по заказу В. В. Тихомирова из НИИ-17<sup>25</sup>, главного конструктора бортовых радиолокационных средств для самолетов (см. «Отчет по ЭВМ „Диана-2“» в Приложении).



Всеволод Сергеевич Бурцев, 1970-е годы (фото из фондов Политехнического музея, ф. 42, д. КП29703/50)

**Всеволод Сергеевич Бурцев** (1927–2005) — один из крупнейших конструкторов ЭВМ в СССР. В 1950 году в числе девяти старшекурсников МЭИ пришел в ИТМ и ВТ в группу, где под руководством С. А. Лебедева разрабатывалась БЭСМ. Темой его дипломной работы была система управления этого первенца отечественной компьютерной отрасли. После окончания разработки БЭСМ возглавлял в ИТМ и ВТ направление разработок компьютеров военного назначения для систем ПРО. Кроме описываемой далее линии М-40/50 и 5Э92/5Э92б, начиная с 1969 года под его руководством разрабатывались ЭВМ для зенитно-ракетного комплекса С-300П. ЭВМ 5Э261 и 5Э262 были по производительности эквивалентны БЭСМ-6, но занимали в 60 раз меньше места и были мобильными: могли работать в условиях кунга, установленного на грузовике. С появлением новой элементной базы в середине 80-х они были заменены на 5Э265 и 5Э266 на интегральных схемах, ставшие одним из самых массовых советских компьютеров оригинальной отечественной разработки (то есть вне серий ЕС и СМ): было выпущено около 1,5 тыс. экземпляров. По утверждению авторов биографии Бурцева, опубликованной в 2002 году на сайте «Виртуальный компьютерный музей» ([computer-museum.ru](http://computer-museum.ru)),

<sup>25</sup> НИИ-17 (впоследствии МНИИП, ныне АО «Концерн радиостроения „Вега“») — предприятие по разработке и производству бортовых радиолокационных средств. Не путать с НИИП им. В. В. Тихомирова в г. Жуковском (бывшее ОКБ-15), в 1956 году выделившемся из НИИ-17 в самостоятельное предприятие.

*«эти ЭВМ в ЗРК С-300 и до настоящего времени стоят на боевом дежурстве и продаются в другие страны».* В 1973 году Всеволод Сергеевич сменил С. А. Лебедева на посту директора ИТМ и ВТ. Под его руководством была выполнена разработка многопроцессорного комплекса «Эльбрус», считающаяся вершиной оригинальных отечественных разработок компьютерной техники.

Всеволод Сергеевич вспоминал [6.5]: *«Мы поехали с ним (С. А. Лебедевым. — Ю. Р.) в НИИ-17 к Тихомирову Виктору Васильевичу. Это был замечательный главный конструктор всех наших самолетных радиолокационных средств. Он выделил нам станцию обзорного действия „Топаз“, установленную на самолете для прикрытия хвоста бомбардировщика. На этой станции мы в течение трех лет снимали данные с радиолокатора обзорного действия и впервые осуществили одновременное сопровождение нескольких целей. Для этой цели мы создали две дискретные вычислительные машины „Диана-1“ и „Диана-2“, при помощи первой машины оцифровывались данные цели и истребителя, а при помощи второй осуществлялось наведение истребителя на самолет противника. Под Курском были проведены испытания нашей системы в реальных условиях. Мы показали, что наши машины правильно указывают летчику направление наилучшего захода на цель и под каким ракурсом лучше расстрелять самолет противника».* Всеволод Сергеевич далее говорит, что *«это были первые работы для ПВО в нашей стране»*, имея в виду применение цифровой техники.

Н. К. Остапенко в [6.4] утверждает, что обе «Дианы» использовались в РЛС дальнего обнаружения «Дунай-2», входившей в систему «А», но он ошибается: согласно свидетельству самого Всеволода Сергеевича<sup>26</sup>, «Диана-1» и «Диана-2» использовались при отработке будущих систем ПРО на макете (вероятно, речь идет о московском комплексном стенде — МКС, о котором подробно рассказывает Н. К. Остапенко). В публикации В. С. Бурцева также, вероятно, имеется неточность, когда в схематическом представлении вычислительной сети системы «А» (см. рисунок далее), в составе станции дальнего обнаружения указывается машина М-4. В составе станции «Дунай-2» (разработки НИИ-37<sup>27</sup> под руководством В. П. Сосульникова) машина М-4 конструкции М. А. Карцева отсутствовала, она появились в альтернативном варианте станции дальнего обнаружения на

<sup>26</sup> Бурцев В. С. Московская научная школа академика С. А. Лебедева в развитии вычислительной техники // Информационные технологии и вычислительные системы. — 2002. — № 3.

<sup>27</sup> НИИ-37 (будущий НИИДАР, в настоящее время ОАО НПК «НИИДАР») — предприятие по разработке и производству радиолокационных комплексов оборонного и космического назначения.

основе РЛС ЦСО-П, разработанной в коллективе РТИ А. Л. Минца и установленной на полигоне Сары-Шаган в 1961 году уже после успешных запусков системы «А» (см. воспоминания В. М. Иванцова и Ю. В. Рогачева в [6.2]). Н. К. Остапенко [6.4] утверждает, что испытания ЦСО-П совместно с системой «А» были «устойчиво неудачными», поэтому в дальнейшем развитии ПРО Кисунько ориентировался на разработки НИИ-37. О локаторе ЦСО-П и его роли в развитии отечественной радиолокационной техники см. очерк «ЭВМ и многопроцессорные комплексы М. А. Карцева».

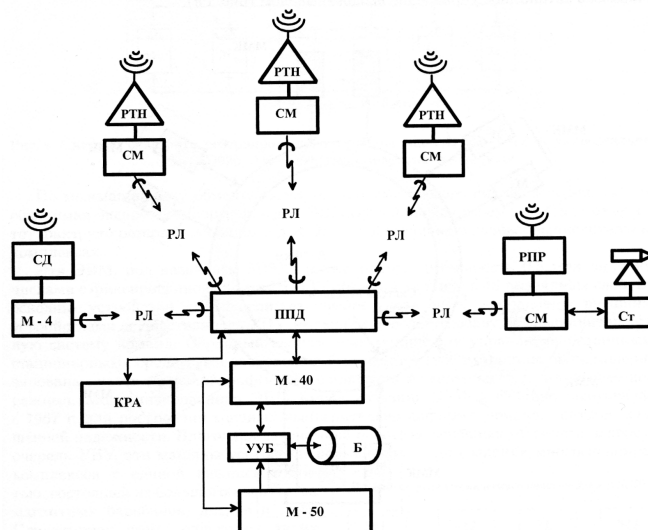


Схема вычислительной сети экспериментальной ПРО «система А» [6.8, с. 241]. РТН — радиолокаторы точного наведения; СМ — специальные вычислительные машины; СД — станция дальнего обнаружения; РПР — радиолокатор противоракеты (передача сигналов на противоракету); Ст — мобильная стартовая установка противоракет; ППД — процессор приема и передачи данных; М-4, М-40 и М-50 — электронные вычислительные машины; Б — запоминающее устройство на магнитном барабане; УУБ — устройство управления барабаном; КРА — контрольно-регистрающая аппаратура, РЛ — радиорелейные линии

Вычислительным мозгом системы «А» стала разработанная под руководством В. С. Бурцева ЭВМ М-40. Она имела память на ферритовых сердечниках в 4096 сорокабитных слов и быстродействие 40 тыс. операций в секунду (для сравнения — универсальная М-20, разрабатывавшаяся в те же годы, имела вдвое меньшую производительность). М-40 была установлена в центральной вычислительной станции, собирала информацию, обрабатывала ее и выдавала команды на РЛС всех уровней и стартовый комплекс противоракеты. В ее архитектуре было применено немало оригинальных решений: впервые были предложены принципы распараллеливания вычислительного процесса на уровне аппаратных средств. Все основные

устройства машины (арифметическое, управления, ОЗУ, управления внешней памятью) имели автономные узлы управления и рассматривались, как автономно работающие процессоры, обращающиеся к общей памяти.

Как рассказывал ветеран ИТМ и ВТ Игорь Михайлович Лисовский в докладе на конференции Sorucom-2011<sup>28</sup>, «...по предварительным расчетам для построения пролонгированной траектории баллистической ракеты при отдельной обработке каждого измерения дальности от трех РТН, не хватало мощности одной вычислительной машины. Предлагалось применить три машины отдельно для РЛС, РТН и средств наведения противоракеты (ПР), а, следовательно, должна бы быть и четвертая, обеспечивающая работу этих трех». Заметим, что четыре ЭВМ против одной в те годы — это не только удорожание системы и увеличение сроков пуска наладки, но и существенное снижение надежности, которая, как мы увидим, и без того оставляла желать лучшего. И. М. Лисовский: «Главный конструктор М-40 С. А. Лебедев подпал под общее настроение и обратился к своим сотрудникам <...> с вопросом: „Как быть?“ Математик и один из пионеров программирования в СССР, кандидат физ.-мат. наук Евгений Алексеевич Волков доказал, что не будет большой погрешности в расчете пролонгированной траектории цели, если вводить и обрабатывать сразу группу данных от РТН, используя специальный сумматор на входе М-40. При этом хватит и быстродействия и памяти одной машины. С. А. Лебедев согласился с Е. А. Волковым и принял решение выходить на испытания системы „А“ с одной машиной М-40».

В обмене информацией с внешними устройствами для М-40 впервые был использован принцип мультиплексного канала, благодаря которому без замедления вычислительного процесса удалось осуществить прием и выдачу информации с десяти асинхронно работающих каналов с общей пропускной способностью 1 млн бит/с. Эти каналы заслуживают отдельного упоминания: если вы взглянете на схему взаимодействия компонентов системы «А» на странице 29, то увидите, что основные линии передачи информации в центральную вычислительную станцию от удаленных объектов беспроводные: они были сделаны на основе радиорелейных линий на расстояниях в 150–300 км. Общая протяженность радиорелейных линий составляла 1230 км.

Иными словами, перед нами первая в мире компьютерная сеть, во многих отношениях соответствующая уровню глобальных сетей (WAN<sup>29</sup> по

---

<sup>28</sup> Лисовский И. М. [Всеволод Сергеевич Бурцев и создание систем ПРО: начальный этап](#) / Сайт «Виртуальный компьютерный музей».

<sup>29</sup> Wide Area Network, WAN — компьютерная сеть, охватывающая большие территории (сотни километров и более) и включающая большое число узлов (десятки и более).

современной терминологии), причем в большей своей части беспроводная. С учетом мегабитной пропускной способности сети и достигнутой надежности передачи (один сбой на  $10^7$  импульсов), ее характеристики внушают уважение даже сегодня. Из-за нехватки свободных частот (сеть системы «А» работала в самом дефицитном сегодня дециметровом диапазоне), и вследствие невысокой помехозащищенности линий радиосвязи на больших расстояниях, разработчикам пришлось немало потрудиться, чтобы достичь таких же показателей в современных массовых беспроводных сервисах<sup>30</sup>. Например, для сотовой телефонии мегабитная пропускная способность абонентского канала была достигнута лишь в стандартах группы 3G, то есть не ранее начала 2000-х — через сорок с лишним лет после успешных испытаний сети системы «А».

Система «А», как экспериментальная, имела еще один важный узел, для которого не поленились разработать и построить отдельную ЭВМ, причем даже более быструю, чем М-40 — комплекс регистрации и обработки данных полигонных измерений. В процессе работы на всех устройствах системы «А» производилась регистрация основных параметров системы (включая состояние вычислительной аппаратуры, системы управления противоракетой, траекторных измерений и т. п.). Эти данные вводились в специальную ЭВМ М-50, аналогичную М-40, но с возможностью обработки чисел с плавающей запятой. После первичной обработки данные эксперимента записывались в накопитель на магнитной ленте. Такая организация работ позволяла на много порядков снизить время анализа результатов эксперимента — ранее такая обработка могла занять недели.

4 марта 1961 года был произведено знаменитое генеральное испытание: с центрального полигона Минобороны в Капустином Яру была запущена баллистическая ракета Р-12, оснащенная вместо штатной боевой части ее весовым макетом в виде стальной плиты весом 500 кг. Противоракета В-1000 с осколочным зарядом поразила боеголовку этой ракеты на высоте 25 км. Осколки баллистической ракеты тщательно искали три недели и нашли только три, включая эту самую стальную плиту-имитатор ядерного заряда.

---

<sup>30</sup> Дециметровый диапазон — частоты 0,3–3 ГГц, что представляет оптимальный компромисс между емкостью канала, стоимостью аппаратуры и условиями прохождения сигнала в атмосфере. В этом диапазоне размещаются практически все современные массовые беспроводные сервисы — от телевидения и спутниковых навигационных систем до сотовой телефонии и Wi-Fi.



Советская делегация в США знакомится с машиной IBM705. Слева направо стоят: академик А. А. Дородницын и сотрудники ИТМиВТ АН СССР Л. Н. Королёв<sup>31</sup>, В. С. Бурцев и И. С. Мухин<sup>32</sup> (фото из фондов Политехнического музея, ф. 42, д. КП29703/52)

Во время решающего испытания было два драматичных момента. Об одном из них вспоминают все свидетели испытания, но только немногие специалисты-компьютерщики описывают его так, что можно понять, что там на самом деле произошло. Игорь Михайлович Лисовский в цитированном выше (см. сноску 28) докладе о В. С. Бурцеве рассказывает так: *«Вдруг в машинном зале вышла из строя („взорвалась“) лампа, обеспечивающая управление оперативной памятью. В. С. Бурцев предусмотрел тренировку ламп и горячий блочный резерв. Дежурившие офицеры быстро заменили неисправный блок. Григорий Васильевич дал команду перезапустить программу. В боевой программе была предусмотрена периодическая запись на магнитный барабан промежуточных данных, необходимых для*

<sup>31</sup> Лев Николаевич Королёв — создатель программ для ЭВМ БЭСМ, затем БЭСМ-2 и М-20. Впоследствии — заместитель главного конструктора БЭСМ-6, автор первой операционной системы для нее «Диспетчер-68».

<sup>32</sup> Иван Сергеевич Мухин — заместитель директора ИТМиВТ по науке, один из разработчиков БЭСМ.



*возобновления работы программы в случае сбоя или неисправности. Благодаря отличному знанию программы и спокойной ориентированности в создавшейся обстановке Андрей Михайлович Степанов (дежурный программист. — Ю. Р.) за считанные секунды, произведя необходимые манипуляции на пульте машины, перезапустил программу во время боевой работы системы».*

Еще одна неприятность ожидала участников после события: пока пленку кинорегистратора проявляли и изучали, что заняло два дня, никто не мог быть уверен в успешном окончании испытания. Со слов лаборанта-рядового, проявлявшего пленку, сначала решили, что боевая часть ракеты Р-12 не поражена, кто-то поспешил доложить в Москву и на полигоне уже ждали высокую комиссию с разборками. Однако анализ пленки специалистами подтвердил, что головка баллистической ракеты развалилась (окончательно это доказала находка ее обломков).

Отметим, что этому эпохальному событию, по свидетельствам многих участников событий, предшествовала полоса неудач. По свидетельству Н. К. Остапенко [6.4], знаменитый пуск 4 марта 1961 года был примерно восьмидесятым по счету, и предшествовавшие одиннадцать попыток, начиная с 8 декабря 1960-го, были неудачными. Зато после 4 марта, как пишет Кисунько [6.1], «...система „А“ действительно словно бы решила посрамить своих хулителей. Ее объекты как бы натренировались, приработались друг к другу, сократилось число отказов, предпусковых задержек. 26 марта была уничтожена боеголовка ракеты Р-5: ее штатная боевая часть, содержащая 500 килограммов тротила, взорвалась на траектории под воздействием поражающих элементов противоракеты. <...> Всего в системе „А“ было проведено 11 пусков с уничтожением баллистических боеголовок, а также пуски противоракет в специальных исследовательских комплексах: С2ТА — с координатором для тепловой головки самонаведения, Р2ТА — с радиовзрывателем, Г2ТА — с оптическим радиовзрывателем».

## **Особенности системы ПРО А-35**

Отметим, что боевая система ПРО А-35 начала разрабатываться задолго до окончания испытаний экспериментальной системы «А» — еще в 1958 году президиум ЦК КПСС принял постановление «Вопросы противоракетной обороны», предусматривавшее создание системы ПРО московского региона. Тогда же генеральным конструктором А-35 был назначен Г. В. Кисунько. Параллельная работа над экспериментальным и рабочим вариантами системы в условиях цейтнота не лучшим образом сказалась на результатах: сначала А-

35 хотели закончить к 1963 году, затем перенесли на 1967, а в результате полностью сдали заказчику лишь в 1974 году. Трижды принималось решение об изменении технического задания с повышением технических характеристик системы (в 1961, 1963 и в 1975 годах), причем последнее из них, приведшее к появлению системы А-35М, выполнялось уже не Кисунько.

Но торопливость в принятии решений (во многом объяснимая — международная обстановка на рубеже 1950–60-х годов была, мягко говоря, напряженной) не исключала необходимости экспериментальной проработки технических деталей. В этой связи сожаление о том, что в 1964 году система «А» была демонтирована, высказывают многие авторы воспоминаний — на ней можно было проводить испытания различных компонентов создававшихся боевых систем. Но еще до ее закрытия на полигоне Сары-Шаган успели провести ряд экспериментов по ядерному поражению цели — так называемых «операций К»<sup>33</sup>. Зачем это потребовалось?

Причина провала одного из неудачных пусков в системе «А» (последнего перед успешным — 2 марта 1961 года) весьма показательна. По словам Кисунько, *«аппаратура работала безотказно, но оператор радиолокатора точного наведения № 2 по недосмотру вместо головной части захватил корпус, и противоракета наводилась на некоторую фиктивную цель между головной частью и корпусом»*. Такая ошибка, по свидетельству А. А. Толкачева [6.2], возглавлявшего группу обработки и анализа материалов полигонных испытаний, сначала воспринималась, как вполне преодолимая неприятность: *«Поскольку статистические характеристики сигналов головной части баллистической ракеты и корпуса различались достаточно сильно, а условия разделения этих элементов и их последующая траектория определялись разработчиками, это первоначально воспринималось как досадная недоработка, усугубленная особенностями построения системы»*. Ошибка была вызвана в том числе и тем неочевидным фактом, что, как было потом доказано, при больших дальностях полета ракеты после разделения впереди будет находиться последняя ступень корпуса ракеты-носителя, а не головная часть. Так появилось выражение «парная цель».

Надежное разделение головной части и корпуса при выборе объекта поражения могло быть проведено путем анализа траекторий. В методе «трех дальностей» при некотором усовершенствовании вычислительных средств могли вполне успешно сопровождаться обе цели в паре, и на основе анализа траекторий, подкрепленного измерением локационного отклика

---

<sup>33</sup> Следует напомнить, что «Договор о запрещении испытаний ядерного оружия в атмосфере, космическом пространстве и под водой» был подписан лишь в августе 1963 года.

(«эффективной поверхности рассеяния», ЭПР), приниматься решение о том, какую именно из целей необходимо уничтожить.



В. С. Бурцев на заседании в Минобороны, начало 1970-х годов (фото из фондов Политехнического музея, ф. 42, д. КП29703/54)

Однако все пошло не так хорошо, как предполагалось оптимистами после успеха испытаний 1961 года. Ракетчики с обеих сторон, американской и советской, быстро придумали метод преодоления систем ПРО, который принципиально усложнил задачу. Владислав Георгиевич Репин (будущий главный конструктор системы предупреждения о ракетном нападении — СПРН) пишет [6.2]: *«Уже в начале 60-х годов у отечественных и зарубежных разработчиков баллистических ракет возникли мысли об оснащении ракет ложными целями, маскирующими головную часть с боезарядом. Это превращало баллистическую ракету на пассивном участке полета из сравнительно простой двухэлементной (головная часть и корпус последней ступени ракеты) радиолокационной цели в сложную многоэлементную цель со всеми вытекающими крайне неприятными для ПРО особенностями. Вставала необходимость обеспечить разрешение элементов сложной цели, точное измерение их координат с учетом мешающего взаимного влияния элементов, распознавание среди них несущей боезаряд головной части, наведение противоракеты именно на носитель*

*боезаряда и его уничтожение. Тем самым задача ПРО невероятно усложнилась».*

Цель из «парной» превращалась в полностью неопределенную. Один из оппонентов Кисунько, В. И. Марков так характеризует изменившуюся задачу ПРО [6.2]: «...оказалось, что системе А-35 придется иметь дело с другой целью: вместо головной части и корпуса ракеты МБР представляет собой „колбасу“ диаметром 20–40 км и протяженностью 200–400 км, начиненную, помимо головной части и корпуса, сотнями пассивных отражающих элементов и постановщиками активных помех. Испытания на полигоне по обнаружению наших БР с меньшим количеством помех подтвердили неэффективность радиолокатора наведения (РКЦ) по выделению на их фоне головной части БР». Это усложнило задачу создания ПРО настолько, что она даже на этом уровне в конце концов была признана неразрешимой. Дело еще усугубилось появлением разделяющихся боеголовок баллистических ракет — при массированном ядерном нападении об отражении удара множества боеголовок нечего было и думать.

В начале 1960-х такого кардинального усложнения еще не было, речь шла лишь о возможном появлении нескольких ядерных ракет с постановщиками помех. Однако полностью перенести результаты испытаний системы «А» на систему боевого назначения и в таких условиях не представлялось возможным. Для слежения, например, за восемью парными целями (без постановщиков помех!) при использовании метода «трех дальностей» требовалось уже 24 многоканальных радиолокатора точного наведения вместо трех. В результате при конструировании боевой системы А-35 Кисунько был вынужден «поступиться принципами». Вместо метода «трех дальностей» был принят обычный одностанционный принцип радиолокации, позволявший сопровождение парной цели с гораздо меньшей точностью. Компенсировалось это увеличением мощности ядерного боевого заряда, в дальнейшем эволюционировавшего до мегатонных термоядерных боеголовок.

Но ядерный заряд противоракеты резко усложнил задачу разработчикам радиолокаторов. Вспышка ядерного взрыва с сопутствующим излучением в широком диапазоне электромагнитных волн должна была засвечивать РЛС, выводя их строя на какое-то время. Разработчикам было неясно, насколько это серьезно, и какие меры следует принимать.

Вот на эти вопросы и были призваны ответить эксперименты в ходе «операции К». Заодно проверялась эффективность ядерного поражения баллистической ракеты и последствия воздействия ядерного взрыва на атмосферу. Всего было проведено пять экспериментов: операции «К1», «К2» были проведены в октябре 1961 года, «К3», «К4», «К5» — в октябре

1962 года [6.3]. Высоты подрыва ядерного заряда, конечно, существенно превышали предусмотренные в системе «А», и составляли от 80 до 300 км. Выяснилось, что РЛС типа «Дунай-2» и ЦСО-П, работающие в метровом диапазоне волн, действительно выходили из строя после взрыва на десятки минут, тогда как радиолокаторы сантиметрового диапазона РС-10 в составе системы точного наведения — всего лишь на секунды. После взрыва система «А» успевала перезахватить цель и поразить ее. Г. В. Кисунько с удовлетворением отмечает [6.1]: *«Во всех указанных экспериментах высотные ядерные взрывы не вызвали каких-либо нарушений в функционировании „стрельбовой радиоэлектроники“ системы „А“: радиолокаторов точного наведения, радиолиний визирования противоракет, радиолинии передачи команд на борт противоракеты, бортовой аппаратуры стабилизации и управления полетом противоракеты. После захвата цели по целеуказаниям от РЛС обнаружения „Дунай-2“ вся стрельбовая часть системы „А“ четко срабатывала в штатном режиме вплоть до перехвата цели противоракетой В-1000 — как и в отсутствие ядерного взрыва».*

Результаты этих экспериментов (как и аналогичных, проведенных США в Тихом океане) анализировались еще долгие годы. Конечно, такие эксперименты не прошли без последствий для окружающей среды: как пишет участник испытаний полковник Ю. К. Цуков [6.2]: *«В степи нам потом несколько месяцев попадались слепые сайгаки».*

Вступление обеих стран в договор 1963 года, ко всеобщему облегчению, положило конец натурным ядерным испытаниям в условиях, приближенных к боевым. А выступление Карла Сагана с его концепцией «ядерной зимы» в середине 1980-х годов, поддержанное советскими учеными, значительно снизило угрозу термоядерной войны вообще. Концепция «ядерной зимы» многократно критиковалась и опровергалась с разных сторон, но это совершенно не меняет дела. Не очень существенно, насколько состоятельны модели, легшие в основу выводов Сагана: важно, что они взяты не с «потолка» и со стопроцентной вероятностью их опровергнуть невозможно. Значит, лучше исключить саму возможность их практической проверки, поскольку это определяется не законами природы, которыми человек управлять не в силах, а лишь подвластной ему политической волей. Лучше всех высказался один из самых горячих оппонентов Карла Сагана, физик Фред Сингер: *«Будем надеяться, что мы никогда не узнаем, как это произойдет на самом деле».*

Возникшие сложности заставили постоянно пересматривать задачу, поставленную перед проектировщиками ПРО А-35. Однако, задача одновременного уничтожения до шести-восьми целей, атакующих Москву с одного или разных направлений, заложенная в первоначальный проект, так и не была изменена. Появление постановщиков ложных целей и помех выразилось лишь в том, что в конце концов мощность ядерной боевой части противоракеты была повышена до мегатонных величин. Скептически

настроенный по отношению к ПРО В. И. Марков так комментирует решение о создании А-35 [6.2]: «...по-видимому, магически действовал пример создания системы С-25: поставило руководство страны задачу обеспечить защиту г. Москвы от массированных налетов авиации противника, и эта задача в 1950–1955 годах была успешно решена. Представлялось, что если поставить перед конструкторами и промышленностью задачу защиты г. Москвы от ракетно-ядерного удара, то эта задача также будет успешно решена».

Тем не менее, в рамках этой усеченной задачи удалось сделать очень многое. В первоначальном проекте, защищенном в 1962 году, Кисунько заложил в А-35 решения, опробованные в системе «А»: неядерное поражение цели обеспечивали 8 радиолокационных станций дальнего обнаружения «Дунай-3» и «Дунай-3У» и 32 стрельбовых комплекса с пусковыми установками и ракетами А-350. В конечном варианте число стрельбовых комплексов сократилось до 8 (по 2 комплекса в каждом из четырех позиционных районов), а из 8 станций дальнего обнаружения, которые должны были образовать непрерывное кольцевое поле вокруг Москвы, удалось построить только две — под Наро-Фоминском (Кубинка) и под Чеховым.

Станция на основе радиолокатора «Дунай-3У» под Чеховым работает и по сей день<sup>34</sup>, ее задача — контроль космического пространства.

## Вычислительные средства системы А-35

Для системы А-35 и ее полигонного опытного варианта — комплекса «Алдан», на котором проводилась отработка всех технических решений, на основе М-40 и М-50 в ИТМ и ВТ В. С. Бурцевым была разработана высокопроизводительная полупроводниковая машина 5Э92б и ее модификация для вычислений с плавающей точкой 5Э51. Многомашинный комплекс на основе 5Э92б использовался в главном командном центре системы [6.4]. Отметим, что стрельбовые комплексы А-35 существовали в двух вариантах («Енисей» и «Тобол»), в одном из которых использовались машины ИТМ и ВТ, в другом — Т-40У собственной разработки НИИРП<sup>35</sup>. При этом на каждый стрельбовый комплекс устанавливались либо две маломощных машины Т40У («Енисей»), либо одна 5Э92б («Тобол»). По свидетельству ведущего специалиста НИИРП по радиолокаторам точного наведения Л. Г. Хватова [6.2]: «На РКЦ (радиолокатор канала цели. — Ю. Р.) системы „Алдан“ был реализован вариант „Енисей“. На трех объектах

<sup>34</sup> См. Малашевич Б. Д. И. [Юдицкий и модулярные суперсистемы](#) // Сайт «Виртуальный компьютерный музей».

<sup>35</sup> О названии НИИРП см. сноску 18.



многопроцессорной ЭВМ военного назначения. В отличие от М-40, в новой ЭВМ процессор приема и передачи данных был ее неотъемлемой частью и получил название процессора ввода-вывода («малый процессор»). Он обеспечивал прием и передачу данных с радиолокаторов и других ЭВМ комплекса по 28 телефонным и 24 телеграфным дуплексным каналам связи, управлял четырьмя магнитными барабанами (по 16 тыс. слов каждый) и шестнадцатью накопителями на магнитной ленте для контрольно-регистрающей аппаратуры. Производительность «малого» процессора составляла 37 тыс. (по другим сведениям 100 тыс.) операций в секунду.

Основной («большой») процессор занимался вычислениями и имел рекордную по тем временам производительность 500 тыс. операций в секунду (поэтому машину сначала хотели назвать М-500). «Малый» и «большой» процессоры в 5Э926 работали с общим полем оперативной памяти объемом 32 тыс. 48-разрядных слов (около 192 кбайт в современном представлении). Ячейки ОЗУ были построены на новой разновидности ферритовых сердечников — биаксах<sup>36</sup>, что обеспечивало высокую скорость считывания и надежность хранения данных.

Имея тяжелый опыт по преодолению отказов в ЭВМ (вспомним историю с отказом во время решающего испытания 4 марта 1961 года), Бурцев сделал все, чтобы повысить надежность работы ЭВМ. Это было весьма нетривиальной задачей во времена господства ламповой схемотехники, но ситуация мало изменилась и с переходом на дискретные транзисторы. Всеволод Сергеевич так вспоминает о трудностях отладки первых экземпляров ЭВМ на отечественных комплектующих:

*«Если учесть, что Сергей Алексеевич начинал создание ЭВМ в период, когда основными логическими элементами были ламповый вентиль и триггер, отказывавшие через каждые 100–1000 часов работы, а первые ЭВМ содержали более 1000 таких элементов, то отладка первого образца ЭВМ всегда велась на фоне непрерывных сбоев и ежечасных отказов. Фактически шло сражение за то, кто победит — отладчик, который должен был на фоне сбоев и отказов устранить все дефекты проекта, или ненадежные элементы. В том случае, если частота возникновения неисправностей превышала скорость их устранения, разработка не могла увидеть свет и считалась неработоспособной. <...>*

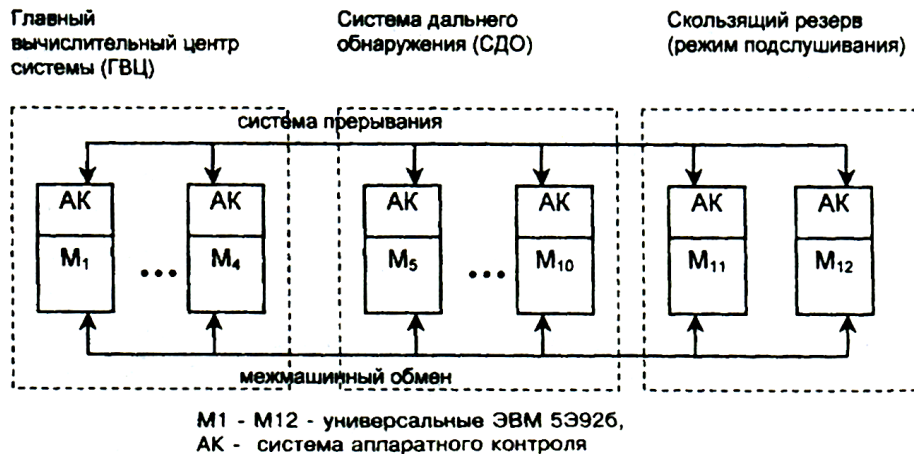
*На этапе развития полупроводниковой элементной базы в процессе отладки машины практически ничего не изменилось, так как, несмотря на то, что надежность полупроводников возросла более, чем на два порядка, во столько*

---

<sup>36</sup> Биакс — ферритовый сердечник с двумя отверстиями, позволяющий осуществлять считывание информации без необходимости ее последующей регенерации.



же раз, а может быть и более, увеличилась логическая сложность комплексов ЭВМ, т. е. число логических элементов в машине» [6.8, с. 314]. Сейчас мы знаем, что это противоречие было устранено лишь с появлением твердотельных интегральных схем, где надежность целого кристалла, включавшего сотни и тысячи транзисторов, стала практически равной надежности отдельного транзистора.



Структурная схема центрального 12-машинного комплекса системы ПРО со скользящим резервированием [6.8, с. 243]

В многомашинном комплексе, включавшем 29 ЭВМ системы А-35 [6.4], соединенных специально разработанной системой передачи данных «Кабель», состоящей из многих сотен километров линий связи, отказ только одной из машин мог полностью нарушить работу. Причем ЭВМ того времени, все еще изготавливавшиеся в основном методами ручной сборки и пайки, не могли обеспечить сколько-нибудь долговременную бессбойную работу в принципе. Потому в вычислительной составляющей комплекса А-35 (впервые в стране) были предусмотрены меры, реализующие принцип так называемого скользящего резервирования. Во всех машинах в этой сети на аппаратном уровне обеспечивался полный пооперационный контроль их работы. На десять функционально работающих машин (M1–M10) предусматривалось две машины (M11 и M12) для горячего резервирования (см. схему на предыдущей странице). Сигнал неисправности ЭВМ вырабатывался аппаратно системой пооперационного контроля каждой ЭВМ и посылался в систему прерывания всех машин. По межмашинному обмену наряду с данными боевого цикла передавалась необходимая экспресс-информация для ЭВМ, находящейся в резерве. В случае сбоя функции

неисправной машины в течение нескольких десятков миллисекунд (!) перехватывались машинами из резерва.

Принципы, заложенные в конструирование ЭВМ 5Э926 и многомашинных комплексов на ее основе, получили развитие в уникальной по компактности мобильной ЭВМ 5Э26 для ЗРК С-300 и в дальнейшем в вычислительном комплексе «Эльбрус», признанном вершиной советских достижений в области вычислительной техники.

## **Дальнейшее развитие ПРО**

Параллельно с построением ПРО А-35 в 1965 году Кисунько взялся за подготовку проекта «Аврора» — системы защиты важнейших административно-промышленных районов европейской части СССР. В 1967 году подготовленный эскизный проект «зарубили», не дожидаясь каких-то конкретных разработок — всем было уже ясно, что в существующих технических реалиях цель недостижима. Н. К. Остапенко уверяет [6.2], что Кисунько просто подставили, подсунув ему заведомо нереализуемый проект (а Кисунько согласился в надежде под эту сурдинку решить свои задачи по комплексу «Аргунь», который начал разрабатываться в 1965 году, как полигон для испытания средств модернизации А-35), но вряд ли это событие полностью поддается такому простому объяснению.

Скорее следует признать, что в сложнейшем вопросе построения ПРО, где со стороны военных всегда наблюдалась некоторая неуверенность, во второй половине 1960-х воцарился полный разброд и шатание. «Аврора», начатая и почти сразу же остановленная, — лишь одно из проявлений этой сумятицы. В. И. Марков описывает [6.2] заседание Координационного совета по ПРО, состоявшееся в 1968 году, где именитые его члены (министры, академики и генералы) высказывали совершенно противоположные точки зрения в самом широком спектре: от «продолжать работать над защитой от массированного удара» до «боевых систем не создавать, а ограничиться экспериментальными работами». Заметим, что все это время Кисунько продолжал интенсивно работать и тратить огромные средства на стремительно устаревающую систему А-35.

К 1970 году, наконец, более-менее определились и на совещании у Д. Ф. Устинова решили, что: а) А-35 доводить до ума и сдавать на боевое дежурство; б) начать проектирование нового стрельбового комплекса; в) создать комплекс ближнего перехвата С-325 на базе систем ПВО. Работы по последнему пункту были прекращены, толком не начавшись, как и в проекте «Аврора», но по другой причине: из-за договора о ПРО от 1972 года. А первые два пункта были выполнены, причем без нарушения положений договора.



Главный конструктор А-135 А. Г. Басистов (в первом ряду второй слева) среди сотрудников ИТМ и ВТ на праздновании 25-летнего юбилея института, 1973 год (фото из фондов Политехнического музея, ф. 42, д. КП29703/53)

А-35, как уже говорилось, окончательно приняли на боевое дежурство в 1974 году. Доводить до ума, то есть модернизировать ее начали еще раньше: Н. К Остапенко утверждает, что модернизацию начал сам Кисунько еще в 1965 году, когда узнал о новых возможностях ракет противника, и заложил в систему возможность ее модернизации малой кровью: путем перепрограммирования управляющих систем. Летом 1975 года приказом министра радиопромышленности П. С. Плешакова Г. В. Кисунько был освобожден от должности Генерального конструктора. Завершением работ по модернизации системы А-35 руководил главный конструктор И. Д. Омельченко. Модернизированная система была закончена в 1978 году и получила название А-35М.

Две системы — старая и новая — отличалась практически только решаемой задачей: в А-35 — 8 парных баллистических целей, атакующих Москву с одного или разных направлений; в А-35М — одиночная сложная баллистическая цель, образованная баллистическими ракетами среднего и дальнего действия (типа «Посейдон», «Минитмен») с разделяющейся головной частью и средствами (пассивными) преодоления ПРО. Решение задачи поражения сложной протяженной цели здесь было лобовым: запуск

двух противоракет с одновременным подрывом мощных термоядерных зарядов в головной и хвостовой области, в надежде, что рабочая боеголовка попадет под такой удар.

Одновременно еще в 1971 году под руководством Анатолия Георгиевича Басистова в НИИРП были начаты работы по новой системе А-135, окончательно поставленной на боевое дежурство лишь в 1995 году. Не нарушать при этом положения договора от 1972 года удалось тем, что части систем А-35М и А-135 были общими, а суммарное количество пусковых установок (не более 100) не превышало оговоренное договором. В том же 1990 году эксплуатация А-35М была официально прекращена, а А-135 официально работает до времени написания этих строк.

В А-135 была заложена идея двух эшелонов перехвата целей: противоракетами дальнего действия на больших высотах вне атмосферы и противоракетами меньшей дальности в атмосфере. При этом для противостояния многоэлементным боеголовкам в системе было использовано довольно много ухищрений: например, в атмосфере селекция легких (ложных) и тяжелых целей проводилась по характеру их торможения в воздушном потоке. В 1979 году А-135 была дополнена еще одним — космическим — эшелоном обнаружения целей: тепловизионной спутниковой системой «Око». Тем не менее, А-135 имеет лишь возможности *«отражения ограниченного ядерного удара по советской столице и центральному промышленному району»*. Это одновременное отражение лишь нескольких десятков боеголовок, тогда как современные средства доставки позволяют атаковать одновременно несколько сотен объектов на гиперзвуковых скоростях, неподвластных системе А-135.

Отметим, что идея эшелонированной обороны была заимствована из американского проекта Sentinel/Safeguard, начало развертывания которого в конце 1960-х немало озадачило наших военных и послужило дополнительным толчком к заключению договора 1972 года. В 1975 году, впрочем, только-только принятая на боевое дежурство Safeguard (защищавшая основной район размещения пусковых шахт межконтинентальных ракет в Северной Дакоте) была закрыта и частично демонтирована: США сделали ставку на подводные ракетносцы, рассредоточенные в мировом океане, которые в системах ПРО не нуждались, а защищать расположенные по всей территории страны командные пункты все равно не представлялось возможным. Потому вплоть до появления нашумевшей стратегической оборонной инициативы (СОИ), впрочем, так и не вылившейся в какие-то реальные проекты, в США работы по ПРО не развивались (не путать с системами предупреждения о нападении!).

В 2002 году США вышли из договора от 1972 года именно с целью возобновить строительство ПРО, однако задача построения эффективной системы для полной защиты большого региона так и осталась нерешенной. Исследования, проведенные в США в 1980-х и позднее, в том числе и в рамках СОИ, подтвердили возможность создания ПРО, способной надежно защитить территорию США лишь от ограниченного ракетного нападения с применением небольшого количества ракет. Рассмотрение всех причин и последствий выхода США из договора увело бы нас далеко за рамки очерка, отметим только, что современные американские разработки в этой области официально направлены против третьих стран (вроде Ирана), потенциально способных создать стратегическое ядерное оружие и средства доставки, но в ограниченных количествах, то есть возможности создаваемой системы национальной противоракетной обороны (NMD) США мало отличаются от возможностей той же А-135.

## **Последствия и значение работ по системам «А» и А-35**

Как мы видим, Кисунько пришлось все же отказаться от красивой идеи обойтись обычными боеголовками и перейти к использованию ядерных зарядов. Н. К. Остапенко такой подход, судя по всему, импонирует: *«Кстати, как рецидив ПВО-шного мышления можно рассматривать и первоначальное решение заказчика и разработчика о неядерном поражении цели»* [6.4]. К 1980-м годам методы радиолокации значительно усовершенствовались, и упоминавшийся Дмитрий Борисович Зимин заметил по этому поводу: *«Мне кажется, что точностные характеристики нашей приемной системы (имеется в виду РЛС «Дон-2Н», вошедшая в систему А-135. — Ю. Р.) вполне позволяли отказаться от бредовой, на мой взгляд, идеи противоракет с ядерными боеголовками (это под Москвой! Слава богу, что не успели поставить) и решать задачу безъядерного поражения».*

Для полноты картины следует оговориться, что экологические последствия осколочного поражения ядерной боеголовки тоже не сахар (как и вообще все связанное с ядерным оружием — кто-то собирается это оспаривать?). Н. К. Остапенко [6.4] ссылается на исследование знаменитого физика-ядерщика Ю. Б. Харитона, показавшее, что механическое повреждение не гарантирует того, что боеголовка не взорвется или не распылится в атмосфере с последующим радиоактивным заражением местности. Ядерный заряд противоракеты давал большую гарантию успешного уничтожения без опасности подрыва самой боевой части. Однако радиоактивное заражение атмосферы над защищаемой территорией тут уже гарантировалось независимо от того, взорвется вражеская боеголовка или нет.

Кроме того, неизбежность ядерного взрыва в зоне видимости системы ПРО, как мы видим, резко усложняла задачу проектировщиков, а критики системы А-35 и ей подобных не без оснований считали, что содержание под Москвой противоракет с жидкостным ракетным двигателем и ядерными боевыми частями на открытых стартовых позициях неоправданно с точки зрения безопасности. Это подтверждает самый компетентный в этом вопросе человек — генерал-полковник Ю. В. Вотинцев, командующий войсками ПРО и ПКО в те годы. Вот как он описывает реальные условия эксплуатации А-35 и А-35М [6.2]: «Случайный выстрел часового на стартовой позиции, наконец, диверсия, могли привести к пробоинам в ТПК (транспортно-пусковом контейнере. — Ю. Р.), корпусе ПР (противоракеты. — Ю. Р.) (легко пробиваемым пулей), соединению горючего гептила с окислителем АК-20К<sup>37</sup>, результат — взрыв с опаснейшим заражением (0,001 мг гептила на 1 литр воздуха — смертельная доза для человека), при этом гептил, быстро испаряясь, мог быть впитан облаками и ядовитым дождем выпадать в любом районе. Ядерное горючее боевой части, мощностью 0,9 мегатонны, могло быть разбросано на большой площади в густонаселенных районах Подмосковья. Поэтому боекомплект ПР и ядерных зарядов содержался на технической базе (ТБ) системы. Путем совершенствования технологического потока на ТБ время на заправку ПР, снаряжение боевой части и транспортировку на стартовые позиции ОПРЦ (отдельных противоракетных центров. — Ю. Р.) было сокращено с трех до полутора суток. Естественно, при внезапном ядерном ударе противника это ничего не давало.

*Итак, на стартовых позициях содержались электровесовые макеты (ЭВМ) в ТПК. ЭВМ длиной 19,8 м, диаметром 2,57 м, весом 33 тонны имели все системы управления, что позволяло боевому расчету дважды в сутки проверять правильность функционирования всей системы стартовой автоматики. Но четыре двигательных установки 1-й ступени ПР были заполнены не порохом, а бетоном, при этом пиропатроны, запускающие двигатели, были вынесены на поверхность корпуса ТПК. Баки горючего и окислителя 2-й ступени были заполнены песком».*

По этим причинам первоначальный выбор безядерного поражения цели, хотя бы отчасти снижавший опасность содержания баллистических ракет в боевой

---

<sup>37</sup> Смесь тетраоксида азота с азотной кислотой, разновидность окислителя, часто применяющаяся в жидкостных реактивных двигателях на основе гептила или гидразина и их смесей в качестве топлива. Гептил самовоспламеняется при воздействии подобных окислителей, что повышает надежность запуска двигателя. Стоит заметить, что высокотоксичный гептил в настоящее время — основная разновидность топлива для практически всех ракет-носителей в мире, а также встроенных двигателей спутников, пилотируемых кораблей, обитаемых станций и т. п.

готовности, был абсолютно правильным. Более того, авторы обзора [6.9] подчеркивают, что Кисунько до самого конца стоял за безъядерное поражение цели. Задачу селекции реальных и ложных целей он считал возможным решить путем решения математической задачи, ныне известной под названием «распознавание образов»: анализа с помощью ЭВМ данных по амплитудам и фазам радиолокационных сигналов, отраженных целями. Для этого он все время настаивал на ускорении развития вычислительной техники. В 1969 году именно Григорий Васильевич поставил перед С. А. Лебедевым задачу разработать для систем ПРО вычислительную систему с производительностью 100 млн операций/с, которая привела в конечном итоге к созданию вычислительной системы «Эльбрус» [6.8].

И все-таки построение системы ПРО, столь же непроницаемой для атак противника, как системы ПВО, оказалось принципиально неразрешимой задачей. Это неоднократно признавалось в том числе и с американской стороны. Американская программа ПРО Wizard, переросшая затем в Nike Zeus, была начата раньше советской, но оборвана на стадии испытаний противоракеты: в 1961 году администрация Кеннеди — Макнамары приняла решение продолжать разработку программы как чисто исследовательской. Генерал-лейтенант Н. Г. Завалий, принимавший непосредственное участие во всех отечественных проектах ПРО, цитирует отзыв бывшего министра обороны США Р. Макнамары на программу СОИ в 1980-е годы [6.2]: «...СОИ направлена на создание такой системы, которая полностью защитит наше население. Однако в то же время технические специалисты, занимающиеся этой проблемой, единодушно считают, что непроницаемая оборона — цель нереальная, по крайней мере, на ближайшие четыре-пять десятилетий, если она вообще осуществима». Почти слово в слово то, что утверждал С. П. Королёв в ответ на вопрос А. А. Расплетина тридцатью годами ранее.

Именно потому у обеих потенциальных сторон в ядерном конфликте возникло стремление как-то притормозить процесс неограниченной «гонки вооружений», требовавший все больших и больших затрат (в то время, как порог «гарантированного уничтожения» был, собственно, достигнут уже к концу 1950-х). В результате чего и был заключен договор об ограничении систем противоракетной обороны в 1972 году, существенно притормозивший выходящую из-под контроля ситуацию. Основными предпосылками при этом были следующие:

- противоракетная оборона не может быть абсолютной: всегда существует вероятность, что какое-то количество боеголовок пройдут оборону;
- таким образом, сторона, имеющая противоракетную оборону, имеет также и стимул нанести удар первой и вывести из строя максимальное число ракет неприятеля до их запуска;

- сторона, не имеющая противоракетной обороны, также имеет стимул нанести удар первой, чтобы опередить возможный превентивный удар противника.

Если бы СССР не стал разрабатывать системы ПРО, пусть и ограниченные по возможностям, то не возник бы и стимул выйти из этого логического парадокса, притормозив гонку вооружений и сведя вероятность ядерного конфликта до чисто гипотетической возможности. Едва ли это понималось в столь явной форме всеми участниками процесса с самого начала, но заслуга создателей ПРО от этого не становится менее значимой: без них вся история второй половины XX века могла бы оказаться совершенно другой — причем, не исключено, гораздо более трагичной.

По некоторым подсчетам, совместная стоимость проектов ПРО и СПРН превысила стоимость ракетной и космической программ вместе взятых. В это охотно верится, когда начинаешь разбираться в том количестве КБ, институтов, заводов и научно-производственных объединений, которое было нагромождено вокруг этой темы, и в материальных результатах их деятельности — постепенно разрушающихся в самых разных уголках бывшего СССР циклопических сооружениях, намного переплюнувших египетские пирамиды. Из нарисованной картины легко сделать вывод, что Кисунько и его сторонники в верхах занимались той самой, по выражению Расплетина, *«ловлей мифических цветных бабочек над зелено-розовой лужайкой»*, причем умудрились потратить на это заметную часть ВВП страны. Так ли это?

В реальности дело обстоит совсем не так. К концу 1960-х США имели 5,5 тыс. ядерных боезарядов на стратегических носителях и могли уничтожить СССР примерно 5 раз подряд, тогда как Советский Союз — 600 межконтинентальных боеголовок — мог в ответ Соединенные Штаты сжечь дотла «только» однократно, что непринципиально: в общем и целом все это соответствует понятию «гарантированного взаимного уничтожения» и является стимулом для заключения договора, ограничивающего неконтролируемое расширение ядерных арсеналов. Но в начале работ над системами ПРО эта разница была гораздо выше: в 1954 году 1630 ядерных зарядов в США (примерно столько же их находится у обеих ядерных держав в наши дни) и всего 150 в СССР, причем тогда в стране еще не была закончена программа строительства средств доставки. Неудивительно, что все 1950-е годы, когда США имели решительное преимущество в ядерном оружии, над миром висела нешуточная угроза глобального ядерного конфликта.

Положение несколько изменилось сначала после запуска советского спутника в 1957 году, но особенно — после исторического испытания 4 марта



1961 года. Скрывшийся за ничего не говорящим псевдонимом автор статьи «Две трагедии российской кибернетики»<sup>38</sup>, ссылаясь на публикации того времени в журнале *Soviet Cybernetics Review* (выпускавшимся небезызвестной корпорацией RAND<sup>39</sup>), пишет: «*после успешного испытания Советским Союзом системы противоракетной обороны в 1961 году беспокойство, возникшее в 1959 году после визита сотрудника RAND в СССР и получения данных о достижениях Советов в области скоростных вычислений, переросло практически в панику. <...> Хотя эффективность новой оборонительной системы вызвала еще большие вопросы, казалось, что Советский Союз близок к тому, чтобы получить возможность безнаказанной ядерной атаки на США*». Это — исчерпывающий ответ, зачем надо было разворачивать дорогостоящую ПРО, которая все равно не могла бы в полной мере выполнять свои функции. Именно «ловля мифических цветных бабочек над зелено-розовой лужайкой» привела к тому, что гонка стратегических вооружений с начала 1970-х все больше ограничивалась международными договорами. Не так важно, что СССР (точнее, советской системе) это в конечном итоге не помогло — важно, что именно по этим причинам страх перед ядерным конфликтом уже в советские времена остался в прошлом. А это уже очень много.

Когда одна из дочерей Сергея Алексеевича Лебедева спросила его: «*Зачем ты делаешь ЭВМ для военных?*» — «*Чтобы не было войны*», — ответил он [6.7]. Лебедев мог бы добавить, что такой, казалось бы, неопределенный и расплывчатый ответ, совершенно точно отражает его род занятий и их конечную цель. Мало того, перед нами редчайший пример ученого, цель которого именно в такой общей постановке была достигнута. При этом не будет преувеличением утверждать, что именно отечественные специалисты по вычислительной технике сыграли решающую роль в вопросе противоракетной обороны. В отличие от ракетчиков и даже радиолокаторщиков (заслуги которых, конечно, тоже отрицать невозможно), им пришлось начинать с абсолютного нуля, ступив в области, где до них не бывал еще никто в мире. Уже в экспериментальной системе «А» были применены радикальные новшества, а именно:

- ЭВМ впервые применена, как центральное устройство управления, причем сразу сложной динамической системой в реальном времени;
- впервые построена действующая компьютерная сеть, причем масштаба сотен километров и с беспроводными фрагментами;

---

<sup>38</sup> <http://malchish-org.livejournal.com/93243.html>.

<sup>39</sup> RAND (аббревиатура от Research and Development — «Исследования и разработка») — американский стратегический исследовательский центр.

- осуществлена совместная работа двух процессоров на едином поле памяти.

На первых порах — в 1950-е годы — главным поводом для совершенствования ЭВМ были нужды атомной и ракетно-космической программ, но с начала 1960-х роль ускорителя прогресса перешла к противоракетной обороне. Не будет преувеличением утверждать, что именно нужды систем противоракетной обороны и системы раннего предупреждения о ракетном нападении были одним из основных двигателей развития компьютерной отрасли в Советском Союзе. Удивительно много отечественных разработок передовых компьютеров было вызвано к жизни потребностями ПРО и СПРН: проекты Лебедева — Бурцева (описанные в этом очерке М-40/50 и их продолжение в виде 5Э92/5Э92б, семейство мобильных управляющих цифровых вычислительных комплексов 5Э2б, выпускавшихся вплоть до начала 2000-х), уникальные модулярные ЭВМ Д. И. Юдицкого (*см. очерк «Модулярная арифметика и модулярные компьютеры»*), машина М-10 М. А. Карцева (*см. очерк «ЭВМ и многопроцессорные комплексы М. А. Карцева»*), проект МВК «Эльбрус» в ИТМ и ВТ, который мы в этом сборнике, к сожалению, не затрагиваем.

Заметим, что в основном это проекты суперкомпьютеров с рекордными характеристиками, но были и другие — такие, как бортовые компьютеры для авиации и космоса (например, системы «Аргон»), для подводных лодок (система «Узел» Ф. Г. Староса<sup>40</sup>) и многие другие проекты. И все они были основаны на отечественных достижениях — именно в военных отраслях были сохранены и приумножены традиции оригинальных отечественных школ в компьютерной области. Достойно сожаления, что эти разработки почти не получили серьезного развития в гражданской сфере, где в конце концов воцарилось унылое единообразие ЭВМ Единой серии, скопированных с устаревших западных компьютеров.

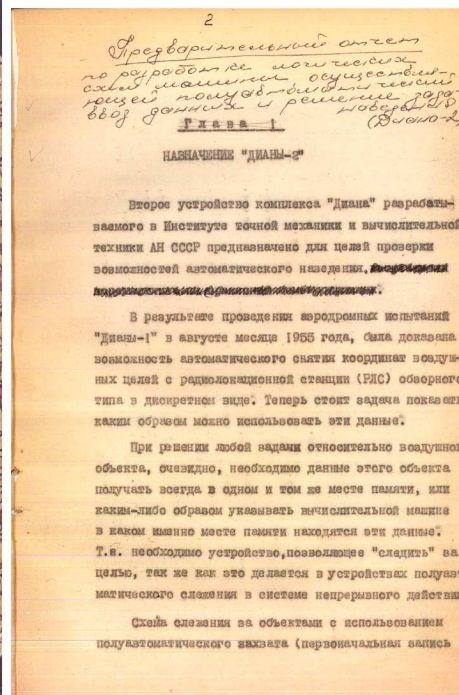
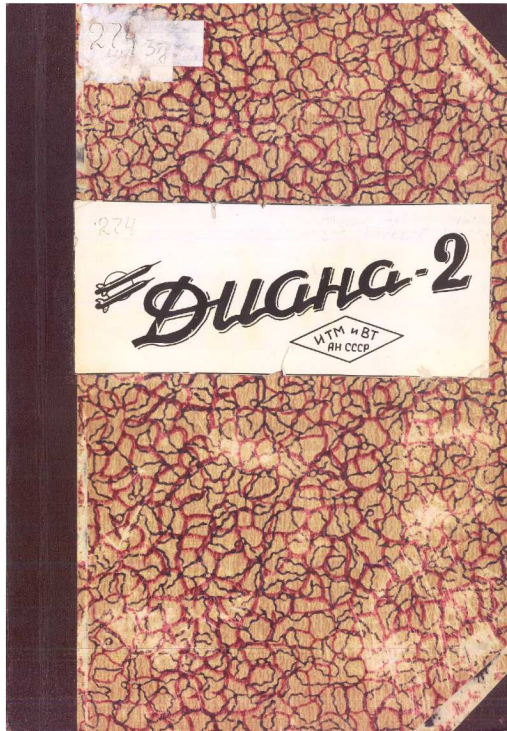
---

<sup>40</sup> См. Гальперин М. [Прыжок кита](#). — СПб.: Политехника-сервис, 2010; 2011. — 352 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### Отчет по ЭВМ «Диана-2» (14.04.1956)

Глава 1 (стр. 2-6) из предварительного отчета по специализированной ЭВМ «Диана-2» с формулировкой задачи наведения истребителя на цель. Из фондов Политехнического музея (ф. 42. Д. 29703/18).



3

данных) предусмотрена в "Динам-2".

Таким образом, "Динам-2" имеет возможность числа, соответствующие координатам воздушных объектов поступающие в "Динам-1", помещать на выбранное место запоминающего устройства.

Теперь мы знаем откуда брать данные для решения задачи наведения и можем построить вычислительное устройство, решающее эту задачу. Вычислительное устройство "Динам-2" - одноадресный вычислитель с программным управлением - решает простейшую задачу наведения.

#### Решение задачи наведения

Задача состоит в следующем. Пусть мы знаем координаты  $x_4, y_4$  - цели и  $x_u, y_u$  - истребителя. ( $D$  - дальность,  $\beta$  - азимут, решается плоская задача без учета высоты).

Вначале преобразуем координаты  $D, \beta$  в прямые угловые  $x, y$ . Взяв по данным, полученным в двух оборотах РЛС, выражаем дальность  $\Delta x \approx V_x T, \Delta y \approx V_y T$  где:  $T$  - период обзора РЛС (см. рис. 1). Определим  $r^2 = z_x^2 + z_y^2 = (x_4 - x_u)^2 + (y_4 - y_u)^2$  здесь  $x_4, y_4$  - координаты цели,  $x_u, y_u$  - истребителя.

4

Если истребитель находится достаточно далеко от цели, т.е.  $r^2 > z_0^2$ , определяется угловая точка наведения, для чего образуются

$$\begin{aligned} z'_x &= z_x + K_1 r^2 \Delta x_4 \\ z'_y &= z_y + K_1 r^2 \Delta y_4 \end{aligned} \quad (1)$$

т.е. точка  $x_4, y_4$  выносится вперед по направлению движения цели на расстояние, пропорциональное скорости и квадрату расстояния между целью и истребителем. Затем определяется больший  $\frac{r^2}{z_0^2}$  или меньший угол  $\psi$ , составленный между вектором перемещения цели и направлением из точки расположения истребителя на вынесенную точку  $z'$ . Для этого достаточно определить знак величины

$$(\vec{z}' \cdot \vec{\Delta}_4) = z'_x \Delta x_4 + z'_y \Delta y_4$$

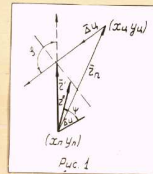


Рис. 1.

5

Если эта величина положительна, то  $\psi < \frac{\pi}{2}$ , если отрицательна то  $\psi > \frac{\pi}{2}$ . В последнем случае наведения по направлению, перпендикулярному к вектору перемещения цели  $\vec{\Delta}_4$ , чтобы осуществить наведение истребителя в заданную полусферу цели. Смещение точки осуществляется по формулам

$$\begin{aligned} z'_x &= z'_x \pm \Delta y_4 K_2 \\ z'_y &= z'_y \pm \Delta x_4 K_2 \end{aligned} \quad (2)$$

Знаки перед вторыми членами берутся верхние или нижние в зависимости от того, справа или слева от направления  $\vec{\Delta}_4$  находится истребитель. Это в свою очередь определяется знаком величины

$$z'_x \Delta y_4 - z'_y \Delta x_4$$

если эта величина положительна, то нужно взять верхние знаки, если отрицательна, то нижние. Получаемый вектор  $\vec{z}''$  и является искомым направлением движения истребителя.

По координатам векторов  $\vec{z}''$  и  $\vec{\Delta}_4$  вычисляется тангенс угла поправки

$$\text{tg } \psi = \frac{z'_x \Delta y_4 - z'_y \Delta x_4}{z'_x \Delta x_4 + z'_y \Delta y_4} = \frac{R_y}{R_x} \quad (3)$$

Теперь мы имеем возможность описать полную картину наведения по равноугольной схеме.

Вначале, когда цель и истребитель находятся далеко друг от друга и  $r^2 > z_0^2$  вырабатывается угловая точка (вектор  $\vec{z}'$ ) и, если истребитель находится

6

в передней полусфере относительно угловой точки, смещение (вектор  $\vec{z}''$ ). Постоянные  $K_1$  и  $K_2$  выбираются таким образом, чтобы при данных скоростях передвигающихся цели и истребителя и их маневренных способностях, истребитель сумел достаточно быстро обогнать противника (постоянная  $K_1$ ) и совершить разворот для производства атаки (постоянная  $K_2$ ). После того, как истребитель достигнет точки, для которой угол  $\psi < \frac{\pi}{2}$  вектор  $\vec{z}''$  не вырабатывается, а для определения  $\text{tg } \psi$  в формуле (2) берутся составляющие вектора  $\vec{z}'$ . Тем самым дается указание истребителю на разворот. По мере осуществления разворота истребитель обгоняет с целью настолько, что  $r^2$  станет меньше  $z_0^2$ , после чего в качестве нужного направления будет выдаваться вектор  $\vec{z}$ , т.е. непосредственное направление  $\theta$  истребителя на цель (атака).

При решении задачи наведения, должна быть предусмотрена экстраполяция данных от цели и истребителя на случай их пропавших на один, два и т.д. оборота. Для этой цели в устройстве предусмотрена линейная экстраполяция данных в полярной системе координат.

Предлагаемое устройство решит задачу наведения двух истребителей на два бомбардировщика.



## Литература

- 6.1. Кисунько Г. В. [Секретная зона: исповедь генерального конструктора](#). — М.: Современник, 1996.
- 6.2. [Рубежи обороны — в космосе и на земле](#). Очерки истории ракетно-космической обороны. / Автор-сост. Н. Г. Завалий. — М.: Вече, 1973.
- 6.3. [Оружие противоракетной обороны России: героическая эпопея создания оборонной триады и первопроходцы — создатели и испытатели](#) / Авторы-составители: Пупков К. А., Гончаренко П. Г., Гриценко В. В., Гудков С. А. и др. — М., 2006 // Сайт «Воздушно-космическая оборона». URL: <http://old.vko.ru>.
- 6.4. Малашевич Б. М. Очерки истории российской электроники. — Вып. 5. 50 лет отечественной микроэлектронике. Краткие основы и история развития. — М.: Техносфера, 2013.
- 6.5. Политехнические чтения. — Вып. 6. [Из истории развития специализированных ЭВМ военного назначения. 1950–1990 гг.](#) — 2005. — Август.
- 6.6. Карпенко А. В. [Противоракетная и противокосмическая оборона](#) // Приложение к сборнику «Невский бастион». — Вып. 4. — СПб., 1998.
- 6.7. Малиновский Б. Н. [История вычислительной техники в лицах](#). — Киев: фирма «КИТ», ПТОО «А.С.К.», 1995. — 384 с.
- 6.8. Сергей Алексеевич Лебедев. К 100-летию со дня рождения основоположника отечественной вычислительной техники / Отв. ред. В. С. Бурцев. Составители: Ю. Н. Никольская, А. Н. Томилин, Ю. В. Никитин, Н. С. Лебедева. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. — 440 с.
- 6.9. [Системы ПРО СССР и России](#) / Сайт 44-м ракетного полка, в/ч 89503. URL: <http://rocketpolk44.narod.ru/kosm-v/PRO.htm>.