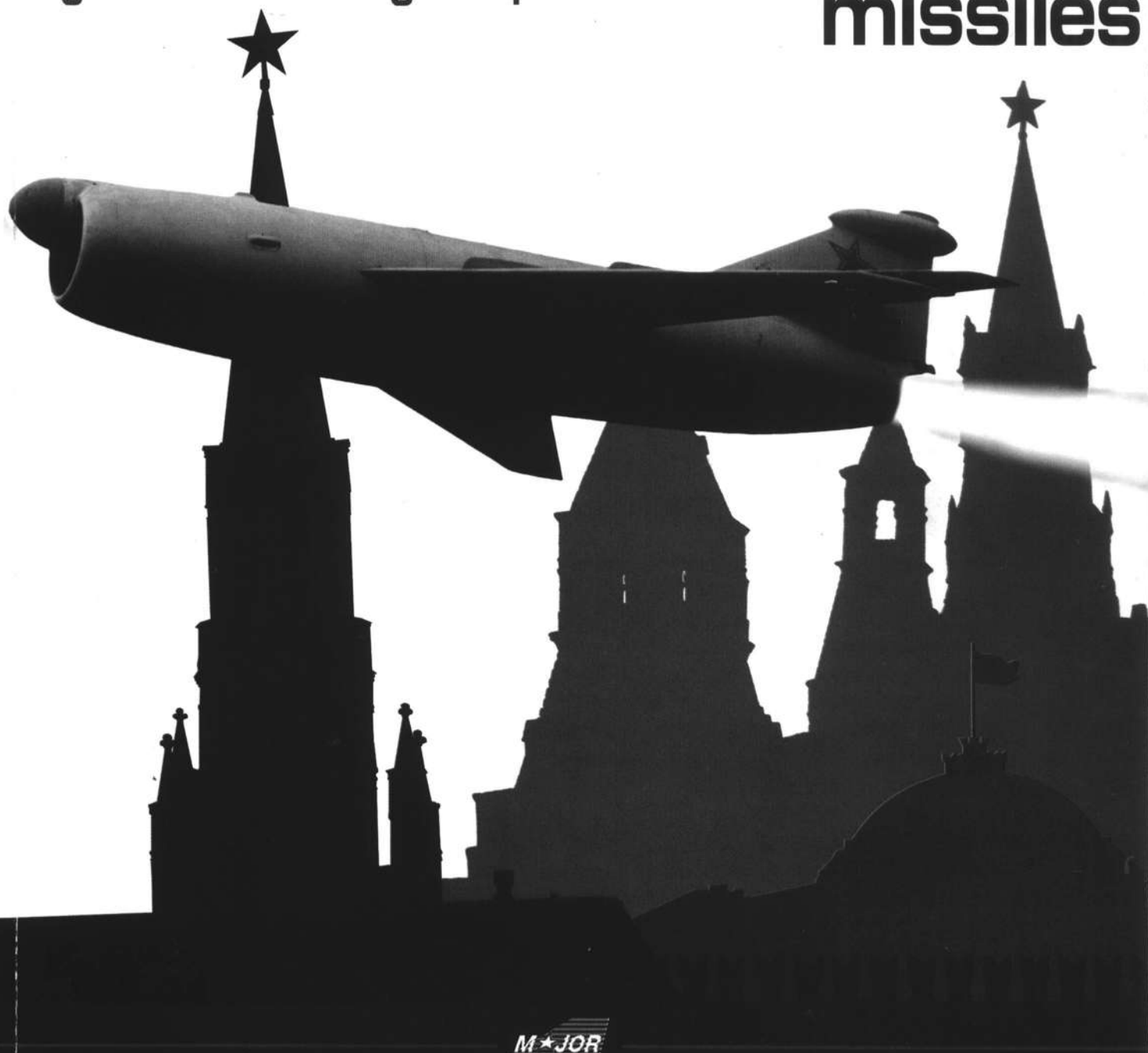


Сергей Мороз, Сергей Попсуевич

Управляемые ракеты
дальней и морской
авиации СССР

Soviet Long Range
and Naval Aviation
missiles

Sergei Moroz & Sergei Popsuevich



Сергей Мороз, Сергей Попсуевич

Управляемые ракеты дальней и морской авиации СССР

Soviet Long Range and Naval Aviation missiles

Sergei Moroz, Sergei Popsuevich

Редактор: Геннадий Дмитриев
Допечатная подготовка: Олег Воробьев
Английский текст: Сергей Серегин
Чертежи и схемы: Сергей Мороз

Совместный выпуск издательства «Майор»
и ООО издательство «Пилот» (115533, Москва, а/я 6)
e-mail: ernest22@aort2000.ru

ISBN 5-93445-007-8

Отпечатано с готовых диапозитивов
в ОАО «Рыбинский Дом печати»
152901, Рыбинск, ул. Чкалова, 8

Тираж — 900 экз.

Special thank's to Guy Holroyd from Linden Hill Imports
<http://www.lindenhillimports.com>

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	2
Планирующая торпеда дальнего действия ЛТДД	2
Крылатые ракеты «216», «212» и «301»	3
Самолеты-снаряды 10X и 14X	4
Самолет-снаряд 16X	5
Самолет-снаряд 15X «Шторм»	6
Реактивная торпеда РАМТ-1400 «Щука»	8
Крылатый снаряд КС-1 «Комета»	12
Самолет-снаряд X-20	17
Ракеты К-15 и С-601	23
Самолет-снаряд К-10	26
Ракеты К-12 разработки ГСНИИ-642, ОКБ-49 и ОКБ-115 ..	29
Авиационные баллистические ракеты	32
Самолеты-снаряды КСР-2 и КСР-11	35
Межконтинентальный самолет-снаряд С-30	40
Проекты авиационных ракет 50-х и 60-х годов	43
Семейство ракет X-22	45
Ракета КСР-5	53
Сверхзвуковая ракета большой дальности X-45	56
Ракеты воздух-поверхность X-23M, X-25, X-29	58
Ракета малой дальности X-15	59
Сверхзвуковая крылатая ракета «Метеорит»	62
Стратегическая крылатая ракета X-55	64
Противокорабельная ракета X-65C	68
Противокорабельная ракета X-31A	70
Противокорабельная ракета X-35	75
Противокорабельная ракета X-41 «Москит»	77
Противокорабельная ракета ЗМ51/ЗМ52	81
Противокорабельная ракета «Альфа»	83
Противокорабельные ракеты «Оникс» и «Яхонт»	83
Новые ракеты для дальней авиации	85
Список использованной литературы	86
Тактико-технические характеристики	88
Список применяемых сокращений	92

CONTENTS

Introduction	2
LTDD long range flying torpedo	2
«216», «212» and «301» cruise missiles	2
10X and 14X missiles	3
16X missile	5
15X «Shtorm» (Storm) missile	6
RAMT-1400 «Shchyuka» (Pike) jet torpedo	8
KS-1 «Kometa» (Comet) cruise missile	10
X-20 missile	17
K-15 and S-601 missiles	23
K-10 missile	26
K-12 missiles developed at GSNII-642, OKB-49 and OKB-115	29
Airborne ballistic missiles	32
KSR-2 and KSR-11 missiles	35
S-30 intercontinental missile	40
Airborne missiles projects of 1950s and 1960s	43
X-22 missile family	45
KSR-5 missile	53
X-45 long range missile	56
X-23M, X-25, X-29 air-to-surface missiles	58
X-15 short-range missile	59
«Meteorit» supersonic cruise missile	62
X-55 strategic cruise missile	64
X-65S anti-shipping missile	68
X-31A anti-shipping missile	70
X-35 anti-shipping missile	75
X-41 «Moskit» (Mosquito) anti-shipping missile	77
ЗМ51/ЗМ52 anti-shipping missile	81
«Alpha» anti-shipping missile	83
«Oniks» (Onyx) and «Yachont» (Sapphire) missiles	83
New missiles for the Long Range Aviation service	85
The missile performance	90
Abbreviations list	92

ПРЕДИСЛОВИЕ

За семидесятипятилетний период в Советском Союзе было создано обширное и разветвленное семейство авиационных средств поражения, в котором одно из ведущих мест по праву занимают управляемые ракеты для вооружения Дальней Авиации и Авиации ВМФ. Разработка телемеханических (дистанционно управляемых и самонаводящихся) самолетов-снарядов началась еще в начале тридцатых годов в Научно-испытательном минно-торпедном институте ВМФ в Ленинграде, постепенно в эту работу были вовлечены множество ОКБ, НИИ и заводов во всей стране. Их продукция продолжает оставаться в строю и сейчас.

К концу двадцатого века для нужд дальней и морской авиации СССР было разработано 9 семейств управляемых ракет, находившихся в серийном производстве и эксплуатации. Еще одна ракета стала прообразом для серийного изделия, созданного за рубежом — в КНР. Кроме того, в авиации ВМФ использовалось несколько ракетных комплексов, взятых из арсенала истребительно-бомбардировочной авиации (ИБА).

Несмотря на обилие публикаций, появившихся в последнее десятилетие, нам кажется, будет интересно рассмотреть историю этого класса военной техники от первых экспериментальных образцов до наших дней. Все данные, вошедшие в предлагаемый Вашему вниманию справочник, приведены только по открытым источникам — публикации в прессе, материалам выставок в Жуковском, Нижнем Новгороде, Ле Бурже, Фарнборо, Дубаи и других. Использовалась рекламная продукция фирм-производителей ракетной техники, а также интервью, данные специалистами авторам на авиасалонах в г. Жуковском в 1993, 95, 97 и 99-м годах.

Внимательный читатель наверняка обратил внимание на существенные различия величин параметров ТТХ практически всех современных изделий, приводившихся в публикациях последних лет. Мы попытались проанализировать эти моменты и представили те варианты значений, которые, на наш взгляд, являются наиболее близкими к истинным.

Основную часть книги занимают графические иллюстрации. В большинстве своем это реконструкции, сделанные на базе тех же источников. К сожалению, мы должны отметить, что качественного материала на эту тему по-прежнему крайне мало. Авторы и редакция будут благодарны за любые дополнения, фотоснимки и другие материалы, а также критические замечания, которые будут использованы в дальнейшей работе.

Авторы благодарят за помощь в подготовке этой книги Е.З. Буцко, В. Васько, В. Марковского, В. Мильяченко, Л. Мороз, А.Г. Новикова, И. Приходченко.

ПЛАНИРУЮЩАЯ ТОРПЕДА ДАЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ ЛТДД

Проект самонаводящегося самолета-снаряда («план-торпеды») был создан в Научно-исследовательском минно-торпедном институте ВМФ в начале 30-х годов. Инженер НИМТИ С.Ф. Валк предложил для ударов по кораблям и портам противника использовать планер, подвешиваемый под бомбардировщик и наводимый бортовой аппаратурой в луче инфракрасного прожектора, установленного на носителе. Его модификация ЛТДД (летающая торпеда дальнего действия), оснащенная ракетным двигателем, должна была иметь дальность пуска 100-200 км. Тема была объявлена важнейшей для НИМТИ, и было построено несколько пилотируемых планеров, которые могли нести бомбы массой 500 и 1000 кг или контейнер с бомбами мелкого калибра. Они предназначались для отработки систем подвески и управления (автопилотов), а в дальнейшем предполагалось перейти к испытаниям телемеханических образцов.

INTRODUCTION

The Soviet Union created many multifaceted generations of aviation ordnance over its 75 year existence. Some of the projects involved the missiles that armed Long Range Aviation and Naval Aviation. «Teleautomatic» (remotely controlled and guided) missile studies were started in the early 1930s in Leningrad at the Mines and Torpedoes Research Institute. Gradually a number of design bureaus, research institutes and plants joined this work across the entire country. Many of their products remain in service today.

Nine families of guided missiles had been developed in the USSR by the late 20th century, which eventually entered service and were adopted into serial production. Furthermore one missile became a Chinese serial production prototype. The arsenal of Naval Aviation was also supplemented by missile complexes from fighter-bomber aviation.

The history of this class of military technology warrants special attention, despite the proliferation of related publications over the last decade. All technical data for this book was collected from unclassified sources: mass media publications, different airshows press releases, interviews, etc. The authors and the editorial staff would be grateful for any additional materials, photos and comments for use in future volumes.

Acknowledgments: E. Z. Bytskoi, V. Vas'ko, V. Markovsky, V. Mil'yachenko, L. Moroz, A. G. Novikov, I. Prikhodchenko.

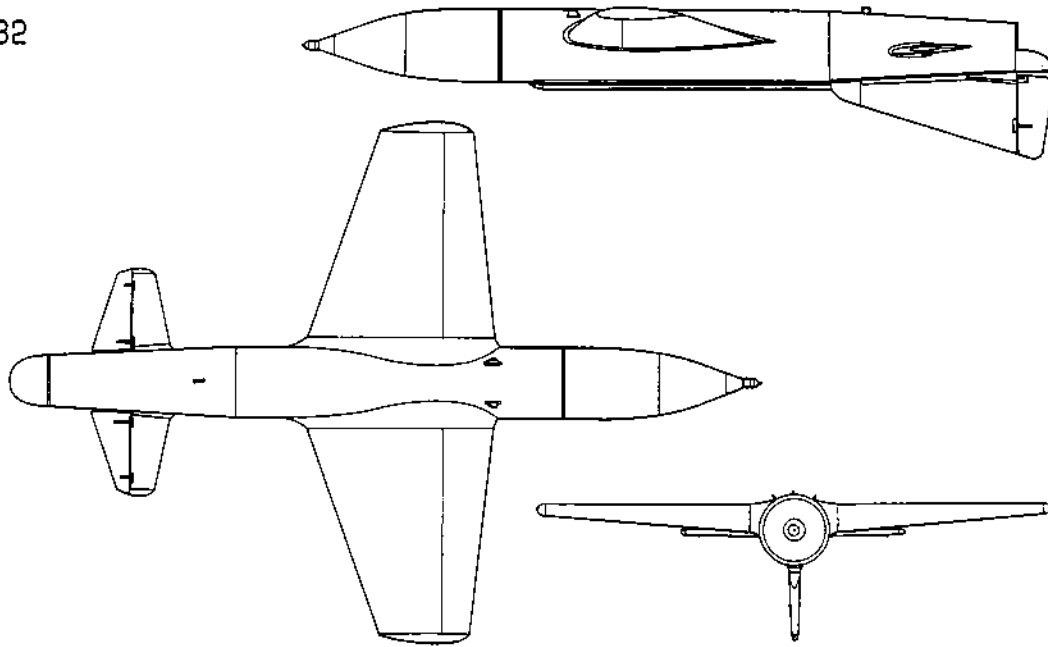
LTDD LONG RANGE FLYING TORPEDO

This guided missile project («gliding torpedo») was created at NIMTI in the early 1930s. NIMTI engineer S. F. Valk supposed the glider to be conveyed beneath a bomber and guided by the bomber's airborne equipment to hit enemy ships and ports. A special searchlight fitted to the bomber was to emit infrared rays to guide the glider. Powered by a rocket engine LTDD version was to show a range of 100-200 km. The project was declared «the most important» for NIMTI and some manned gliders were built to carry 500 and 1000 kg bombs or a small bombs container. These were intended for suspension and control systems (autopilot) evaluations and the later introduction of remotely guided specimens was considered.

However the contemporary conditions didn't allow development of the required equipment and only aero- and hydrodynamic tests were concluded on the glider. The creators of the «Gliding torpedo» were purged after 1937. Studies had been in progress for some time but no practical results were forthcoming. Besides, gliding bomb and torpedo development continued under a more general theme that. The LTDD project was probably the first serious attempt in the USSR to build a guided missile for bombers armament.

«216», «212» AND «301» CRUISE MISSILES

«06» ground launch cruise missile studies were initiated by S. P. Korolev at TsGIRD and continued at RNII from 1934 until 1936. Possessing an improved autopilot and a 30 kg warhead the «212» missile (object «212») was developed from the 06/II («216»), which was fitted with a two-plane autopilot and twir



Крылатая ракета «301»
301 cruise missile

Но из-за невозможности создать в тех условиях требуемую аппаратуру дело ограничилось аэро- и гидродинамическими испытаниями планеров. После 1937 г. авторы «план-торпеды» были репрессированы и, хотя работы какое-то время еще велись, но практического выхода не дали. Их направление несколько изменилось — основной стала тематика планирующих управляемых авиабомб и торпед. Проект ЛТДД, вероятно, был первой в СССР серьезной попыткой создать управляемую ракету для вооружения бомбардировщиков.

КРЫЛАТЫЕ РАКЕТЫ «216», «212» И «301»

Проектирование крылатых ракет наземного старта «06» было начато С.П. Королёвым в ЦГИРД и продолжено в РНИИ в период с 1934 по 1936 год. На базе оснащенной двухплоскостным автопилотом ракеты 06/III («216»), по компоновке напоминавшей самолет с двухкилевым оперением, была спроектирована УР «212» (объект 212), имевшая усовершенствованный автопилот и БЧ массой 30 кг. Двигатель ОРМ-65 с тягой 1,47 кН обеспечивал ей скорость до 280 м/с. Ракету «212» планировалось применять как с земли, так и с тяжелых бомбардировщиков. Для авиационной модификации УР «212» предполагалось перенести крыло из среднего в верхнее положение, а ее одиночный киль опустить под корпус. Однако ракета «212» так и осталась чисто экспериментальной и испытывалась лишь с наземной ПУ.

На базе объекта «212» была спроектирована авиационная крылатая ракета «301», предназначавшаяся для самообороны бомбардировщиков. При старте с высоты 2 км дальность ее пуска составляла 10 км. Но сложность радиокомандного наведения на маневрирующий истребитель навела на мысль использовать УР «301» против неподвижных наземных целей. В 1938 г. с борта самолета ТБ-3 было сделано несколько пусков ракет «301», в которых командная система не проверялась. Был испытан двигатель, автопилот и радиосистема подрыва БЧ. Начавшиеся в 1937 году репрессии помешали окончить работу.

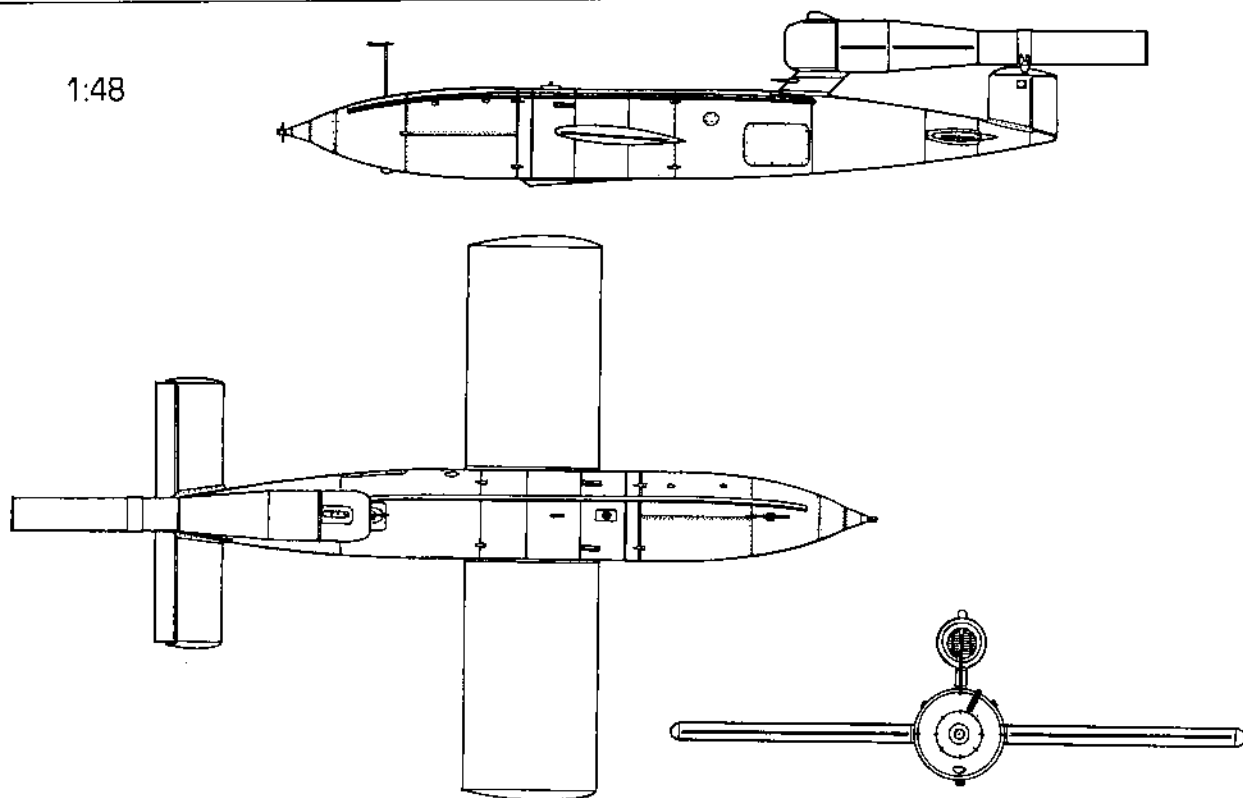
tail unit. The ORM-65 engine (1,47 kN) provided up to 280 m/s speed. The «212» missile was planned to be fired from the ground and from heavy bombers. The airborne version would feature a high-wing layout, directed downwards the fin. However the «212» remained experimental and it was tested from a ground launcher only.

Intended for bomber self-defense, the «301» cruise missile was developed from the object «212». When launched from 2 km altitude it had a range at least 10 km. But the complexity of its radio command guidance limited it to use in anti-bunker operations. Several launches were carried out from a TB-3 heavy bomber without command system evaluations in 1938. The engine, autopilot and warhead trigger radio system trials were completed, but Stalin's purges, which had been begun in 1937, didn't allow the work to be finished.

10X AND 14X MISSILES

NII-88 (RNI) and TsIAM simultaneously began «Acrotorpedo» (AT) cruise missiles studies for bomber armament. Of the two versions, TsIAM project was considered the better. The first version featured a rocket engine, the second a gas-turbine. Certainly, this part of the project was the most developed, but the circumstances required lighter and cheaper power plants than the GTE and more reliable and safer engines than a rocket. Pulse jet engine studies were begun at TsIAM under leadership of V. N. Chelomei in 1942. According to State Defense Committee order, Chelomei quickly created a sketch project of D-3 cruise missile fitted with the ramjet. The design bureau and plant # 51 were led by him on October 1944 to have the 10X serial cruise missile on the basis of German FZ676 (V-1). KB-1, under guidance of V. M. Sorokin produced the autopilot using Soviet-made units only.

1:48



Самолет-снаряд 10X
10X missile

САМОЛЕТЫ-СНАРЯДЫ 10X И 14X

В 1941 г. параллельно в НИИ-88 (РНИИ) и в ЦИАМ была начата разработка крылатых снарядов «Аэроторпеда» (АТ) для вооружения бомбардировщиков. В большей степени готовности был проект ЦИАМ, существовавший в двух вариантах. В первом в силовой установке использовался ЖРД, во втором — турбо-реактивный двигатель. Собственно, эта часть проекта была наиболее отработанной, но вместе с тем стала очевидной необходимость применения более легкого и дешевого двигателя, чем ТРД, и более надежного и безопасного, чем ЖРД. В 1942 г. там же под руководством В.Н. Челомея началась разработка пульсирующих воздушно-реактивных двигателей — ПуВРД. Летом 1944 г. по заданию ГКО Челомей в сжатые сроки выполнил эскизный проект самолет-снаряд с ПуВРД Д-3. 19 октября 1944 г. он возглавил ОКБ и завод № 51 с заданием создать серийный самолет-снаряд 10X уже на основе агрегатов немецкого FZG 76 (ФАУ-1). Автопилот с использованием советских узлов изготовило КБ-1 под руководством В.М. Сорокина.

В феврале 1945 г. первый 10X был построен, а в марте начались его заводские испытания и запуск в производство на заводе № 125. До мая 1945 г. было построено 300 шт.

Испытания показали недостаточную точность и низкую надежность 10X. После доработок около 200 10X (с 1948 г. — «10») были подготовлены к контрольным испытаниям, которые прошли с декабря 1947 по июль 1948 г. На последних сериях поставили деревянное крыло, новое оперение, автопилот и более мощный двигатель. Главком ВВС К.А. Вершинин дал отрицательное заключение по 10X, указав на недостаточную скорость полета (около 600 км/ч) и слабую точность (снаряд мог быть использован только для стрельбы по целям типа городов, вероятность попадания в

The first 10X was built in February 1945. Plant trials and serial production adoption were undertaken in March at plant # 125. A total of 300 missiles was delivered up to May 1945.

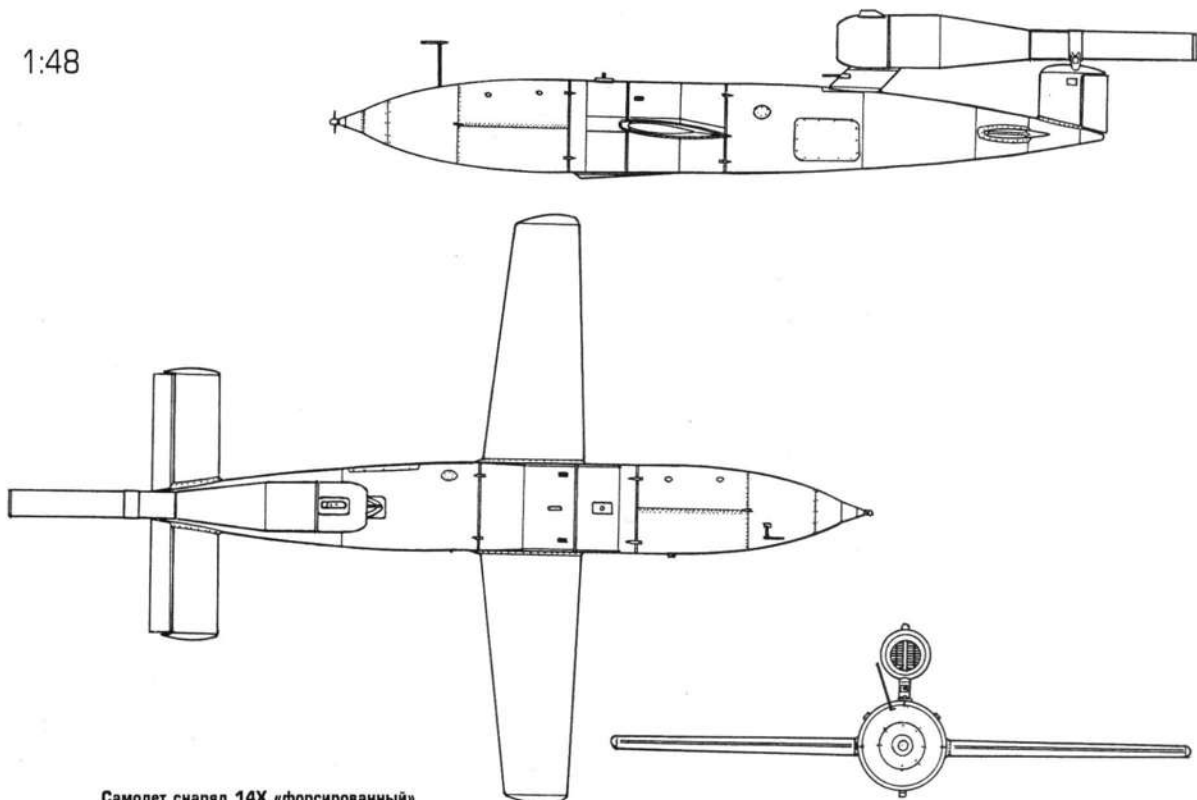
But the trials were disappointing: it was found the type showed low firing accuracy and unreliability. Being redesigned about 200 10X («10» since 1948) had been prepared for evaluations, which took place from December 1947 to July 1948. Late production batches possessed wooden wings, a new tail unit, autopilot and a more powerful engine. However Soviet AF C-in-C K. A. Vershinin offered a negative assessment about the 10X, mentioning insufficient speed (about 600 km/h) and low accuracy. The missile could be employed against town-sized targets only. 20x20 km² square hit probability was 0,6. But the studies were continued thanks mainly to the support of the Aviation Industry minister.

Experimental product «30» (directional stability improved by the introduction of ailerons), showed the ramjet increased operational life and fuel capacity (by warhead weight reduction); and «10DD» missile, the «10» engines high altitude test-bed were created at OKB-51 in 1948.

Possessing the more powerful D-5 ramjet, 14X missile studies were already begun in 1944. This showed improved aerodynamics. An experimental batch of 14X («14» since 1948) was produced in 1946. The missile featured a rectangular wing or sported tapered one in «high-speed» version. These were tested in the summer of 1948. It was found the «high-speed» type had speed up to 825 km/h and insufficient wing strength. The «34» missile with a reinforced wing and ailerons emerged in 1948.

Fitted with the D-6 engine and radar guidance system, the 14XK1 «Kometa» (Comet) missile was created in 1947. This was intended for precision firing. But the «Kometa» missile materials were directed to OKB-155 in 1948.

1:48



Самолет снаряд 14X «форсированный»
14X missile «high-speed» version

квадрат 20 на 20 км была порядка 0,6). Но благодаря поддержке Министра авиационной промышленности работы продолжились.

В 1948 г. в ОКБ-51 были построены опытные изделия «30» (крыло оснащено элеронами, что улучшило устойчивость на курсе) и «10ДД» с увеличенным ресурсом ПуВРД и повышенным запасом топлива (за счет уменьшения БЧ), а также экспериментальный аппарат «10» для проверки работы двигателя на больших высотах.

Еще в 1944 г. было начато проектирование аппарата 14X под более мощный двигатель Д-5. Он имел улучшенную аэродинамику. Опытная серия 14X (с 1948 г. — «14») была построена в 1946 г. Часть машин имела прямоугольное крыло, часть — трапециевидное («форсированный» вариант). Их летные испытания прошли летом 1948 г. и показали рост скорости до 825 км/ч для «форсированного» варианта при недостаточной прочности крыла. В 1948 г. спроектирован самолет-снаряд «34» с усиленным крылом с элеронами.

В 1947 г. был создан самолет-снаряд 14X К1 «Комета» с двигателем Д-6 и радиолокационной системой наведения, предназначенный для избирательного поражения объектов. Но в 1948 г. работы по снаряду «Комета» были переданы в ОКБ-155.

САМОЛЕТ-СНАРЯД 16X

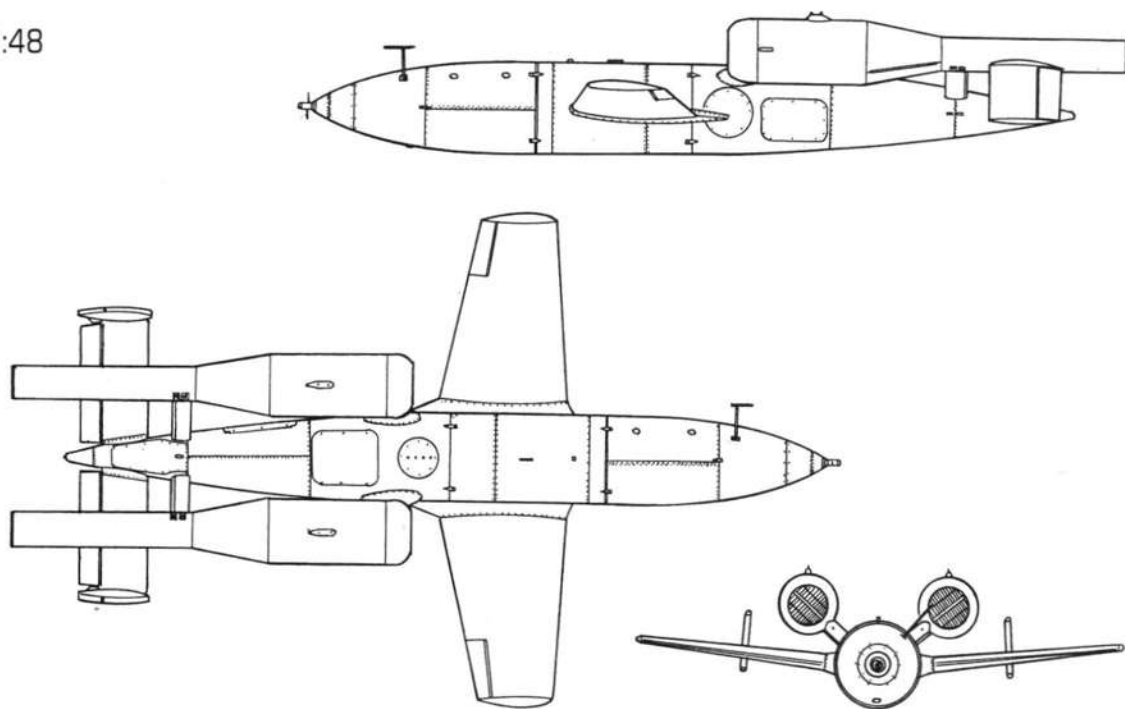
Первый эскизный проект 16X 1945 г. представлял собой планер снаряда 10X с одним двигателем Д-6. По новому заданию 1947 г. он был переделан под два Д-3. После отработки автопилота и исполнительных механизмов системы управления намечалось создать два варианта машины 16XA «Прибой» воздушного старта с радиолокационной и командной системами избирательного наведения, а также снаряды для ВМФ и Сухопутных Войск. Первые опытные 16X (16X) с пневматическими или электрическими автопилотами и двигателями Д-312 были построены в конце 1947 г. и во второй половине 1948 г. прошли два этапа испытаний с борта Ту-2, выявив недостаточную мощность двигателей. На третьем

16X MISSILE

The first 16X sketch project was a 10X airframe powered by a D-6 engine. According to a new order of 1947, this was redesigned for a pair of the D-3s. After the autopilot and control system actuators were developed, two versions of the 16XA «Priboi» (Surf) were to be created. These would feature radiolocation and radio command selected guidance. Furthermore, missiles for Soviet Navy and Soviet Army were to be built too. The first experimental 16XAs (16X) possessing pneumatic and electrical autopilots and D-312 engines were produced late 1947. They passed two stages of evaluations with a Tu-2 bomber in the second half of 1948. Engines power was found to be insufficient. The third evaluations stage called for the TV guided version, but this was not produced. Having passed this stage, the 16X missile with D-14-4 pulse ramjets got positive marks in 1949 which was approved during Official trials in 1950. Formally that was enough to enter serial production, but this wasn't started. Official trials of 16X system with pneumatic autopilot were undertaken from a Tu-4 bomber in 1952 and they resulted in worse performance. Fitted with new AP-56 autopilot, six 16 X missile launches were carried out the same year (TV guidance and standard AP-52 were still absent). The evaluations results were disappointing because of the product unreliability and operational transgression by the Soviet AF personnel.

The plant and design bureau # 51 became Mikoyan ОКБ-155 branch in February 1953 and further 16X studies were halted. Attempts were made to resurrect the 16X project after I. Stalin's death, but this didn't prove successful.

1:48



Самолет-снаряд 16X «Прибой», 1-й вариант, поздние серии
16X Priboi missile first version. The last batches

этапе необходимо было предъявить изделие с системой телевизионного наведения, но создать ее не удалось. В 1949 г. на этом этапе снаряд 16X с ПуВРД Д14-4 получил удовлетворительную оценку, подтвержденную в 1950 г. на Государственных испытаниях. Формально этого было достаточно для запуска изделия в серию, однако этого не произошло. В 1952 г. прошли ГСИ системы 16X с пневматическим автопилотом с борта Ту-4, которые дали худшие результаты. В том же году выполнили 6 пусков снарядов 16X с новым АП-56 (теленаведение и штатный АП-52 на них по прежнему отсутствовали). Испытания прошли неудачно как по вине ОКБ (ненадежность техники), так и по вине ВВС (нарушение режимов).

В феврале 1953 г. завод и ОКБ № 51 были переданы в качестве филиала ОКБ-155 А.И. Микояна, и дальнейшая разработка снаряда 16X была прекращена. После смерти Сталина была предпринята попытка реанимировать тему 16X, но она не имела успеха.

САМОЛЕТ-СНАРЯД 15X «ШТОРМ»

Разработка системы береговой обороны «Шторм» началась в ОКБ-293 М.Р. Бисновата в 1946 г. По заданию снаряд должен был иметь инфракрасную, телевизионную или активную радиолокационную ГСН, стреловидное крыло и прямоточный воздушно-реактивный двигатель со вставным разгонным блоком. ГСН разместили в носовой части, за ней шли отсеки приемо-передатчика, БЧ, топливного бака, пневмо- и радиосистем, приборный с электрооборудованием, радиовысотомером и командным оборудованием. В хвостовом коке находилась часть оборудования и взрыватели. Двигатель РД-550 был установлен в подфюзеляжной gondole.

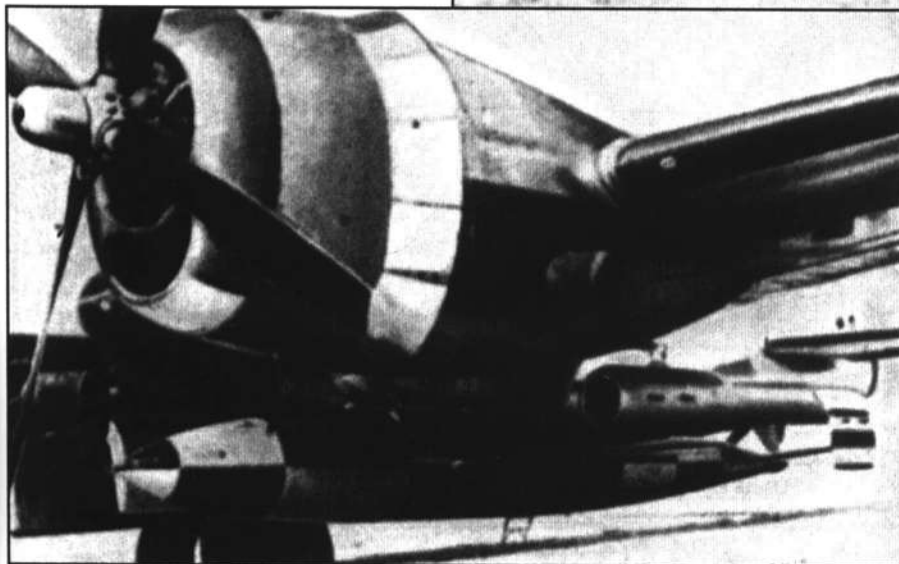
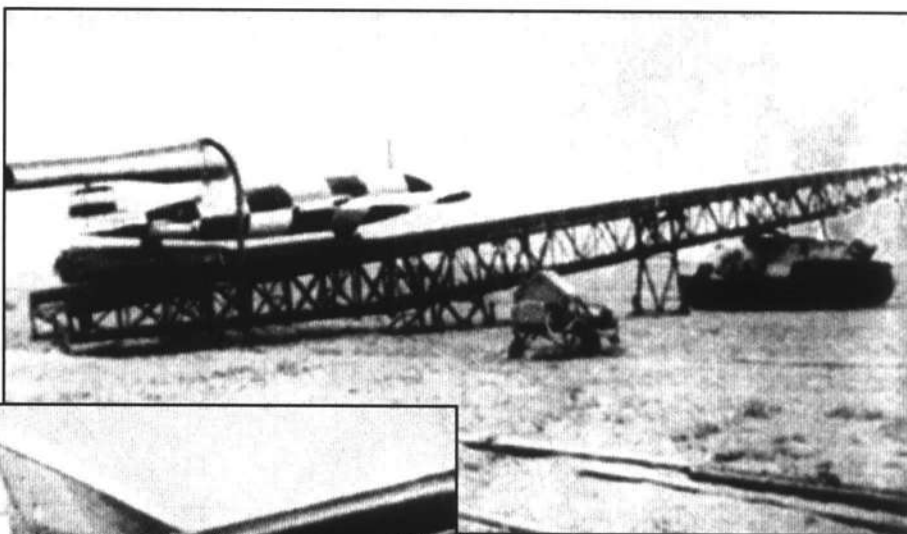
Для отработки системы управления были созданы летающая и снаряд-аналог Р-1, а для отладки ПВРД — лаборатория на базе са-

15X «SHTORM» (STORM) MISSILE

M. R. Bisnovat's OKB-293 set to work on the «Shtorm» coast defense system imaging programme in 1946. According to the order, the missile was to possess an infrared, TV or active radar seeker, swept back wing and a ramjet with inserting booster. The seeker was placed in the body nose section, then there were transceiver compartments, the warhead, fuel tank, pneumatic and radio systems compartments, instruments compartment with electrical equipment, radio altimeter and command equipment. Tail cone incorporated a part of the equipment and fuses. The RD-550 engine was fitted in a nacelle beneath the fuselage.

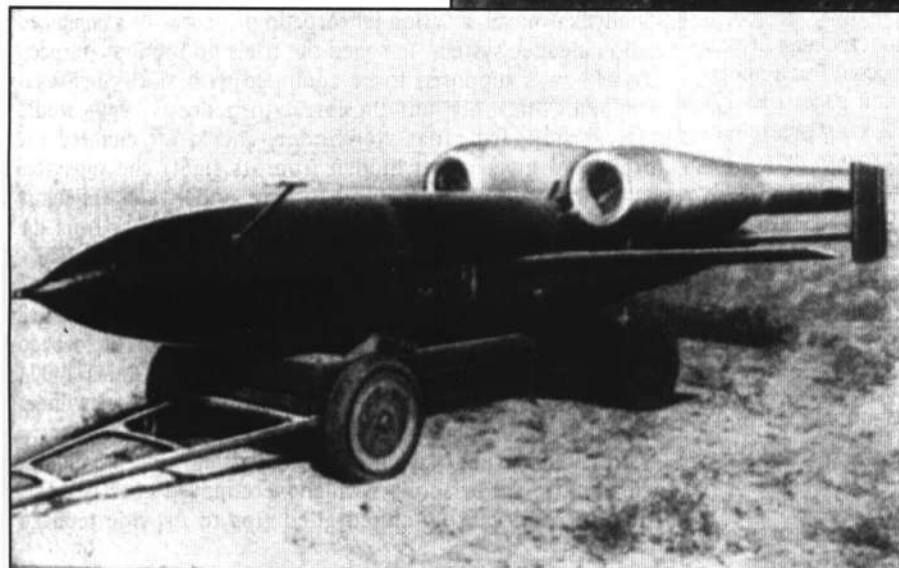
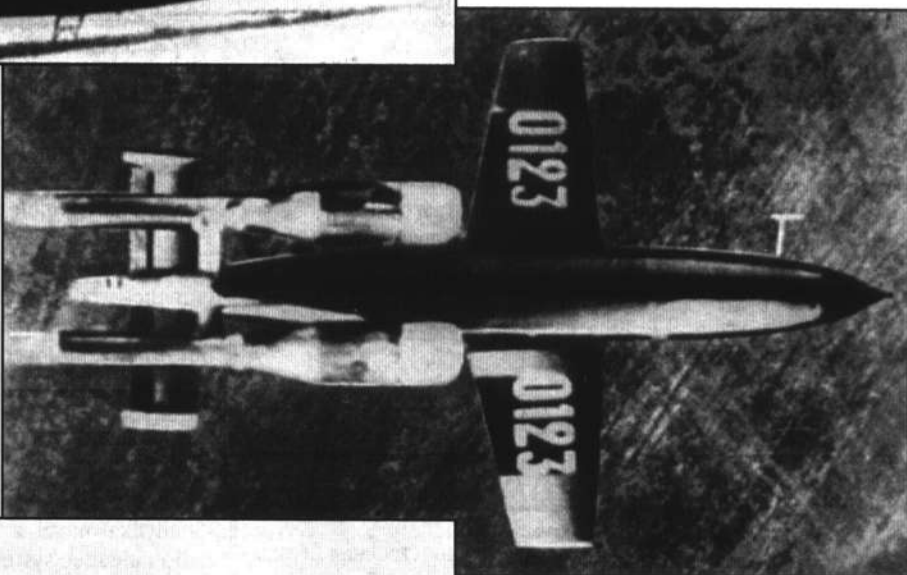
Flying model and R-1 analogue-missile were produced to have the flight control system developed and test-bed on the basis of a Tu-12 and LM-15 directly flying apparatus were created for the ramjet adjustment. The latter was used for a fitted with built-in booster ramjet starting system being employed even today. To speed the work up initial 15X «Storm» missile specimens trials were undertaken not from a standard ground platform, but from a Pe-8 bomber and furthermore the aviation missile version took precedence. A total of 18 launches was performed. The TV guided model had been cancelled by this time, but other guidance systems weren't developed either. Furthermore, the maximum speed reached of 0,8 Mach was insufficient and the «Shtorm» series was halted to promote the OKB-155 «Kometa» (Comet) missile.

- ▶ Самолет-снаряд 10ХН на пусковой установке. Из архива редакции 10ХN missile on ground launcher. (Editorial archives)



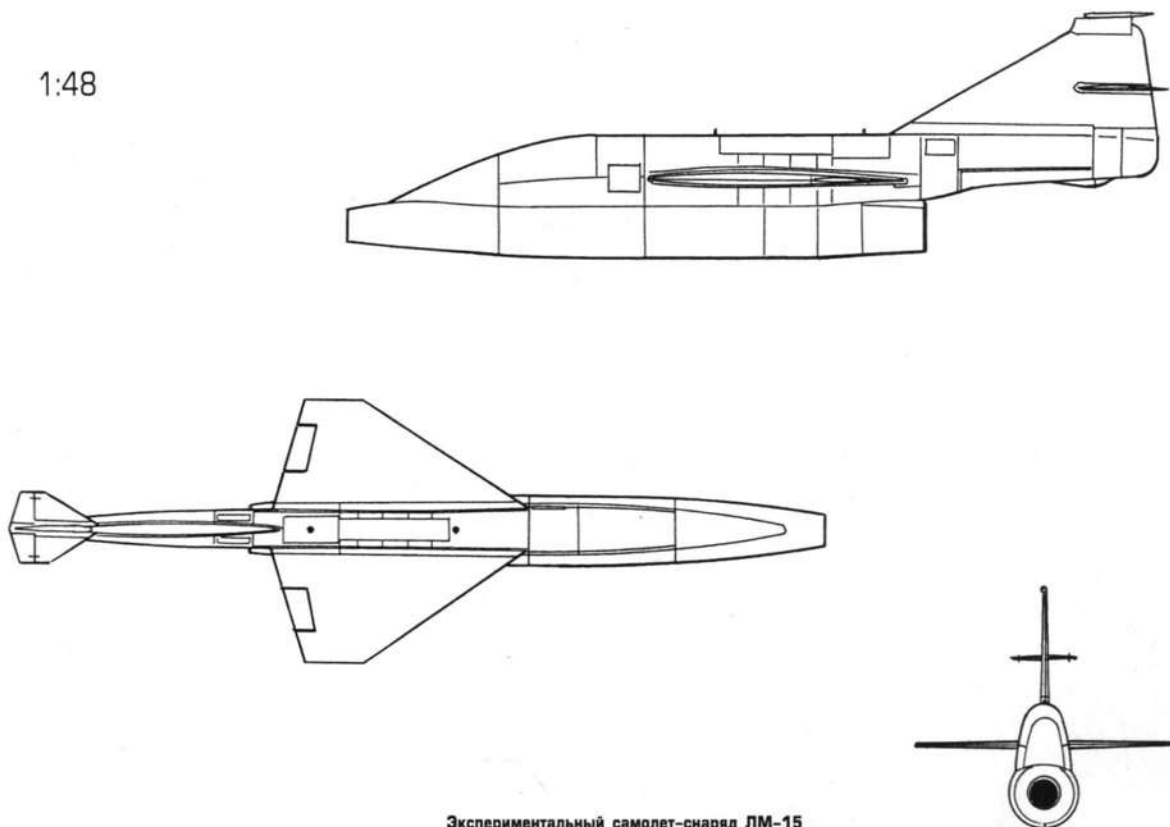
- ◀ Самолет-снаряд 14Х под крылом Ту-4. Из архива редакции 14X missile beneath Tu-4 wing. (Editorial archives)

- ▶ Самолет-снаряд 16Х в полете. Из архива редакции 16X missile in flight. (Editorial archives)



- ◀ Самолет-снаряд 16Х на полигоне. Из архива редакции 16X missile at a firing ground. (Editorial archives)

1:48



Экспериментальный самолет-снаряд ЛМ-15
LM-15 experimental missile

молета Ту-12 и прямолетящий аппарат ЛМ-15. На последнем была отработана система запуска ПВРД со встроенным разгонным блоком, применяемая и в наши дни. Летные испытания первых образцов снаряда 15Х «Шторм» для ускорения работ были проведены в 1952 г. не со штатной наземной ПУ, а с бомбардировщика Пе-8, а в дальнейшем авиационный вариант ракеты стал основным. Всего было 18 пусков. К тому времени вариант с ТВ-ГСН отпал, но и остальные системы наведения отработать не удалось. Кроме того, полученное число $M=0,8$ уже было недостаточным, и тему «Шторм» закрыли в пользу снаряда «Комета» разработки ОКБ-155.

РЕАКТИВНАЯ ТОРПЕДА РАМТ-1400 «ЩУКА»

В 1947 г. в КБ-2 Министерства сельхозмашиностроения (в годы войны входило в систему Наркомата боеприпасов) были проведены испытания немецкой противокорабельной ракеты Hs-293 (Хеншель Hs 293A-1). С борта самолета Ту-2Д, оборудованного командной системой «Киль», было сделано несколько пусков ракет. Часть из них выполнялась без наведения, в остальных использовалась немецкая система «Страсбург», или отечественная «Печора». Испытания показали низкую надежность и малую дальность этого оружия, что стало причиной отказа от его производства, планировавшегося на заводе № 272 в Ленинграде.

Взамен КБ-2 спроектировало реактивную авиационную морскую торпеду «Щука» с комбинированной радиотехнической системой наведения. Для ускорения испытаний предполагалось первую «торпеду 1948 г.» оснащать только командной линией «КРУ-Щука», а в дальнейшем «торпеду 1949 г.» укомплектовать штатным радиолокационным визиром. В последнем варианте было бы возможно поражать цель вне ее видимости. Отделяемая БЧ имела специальный пояс, изменявший ее траекторию после попадания в

РАМТ-1400 «SHCHYUKA» (PIKE) JET TORPEDO

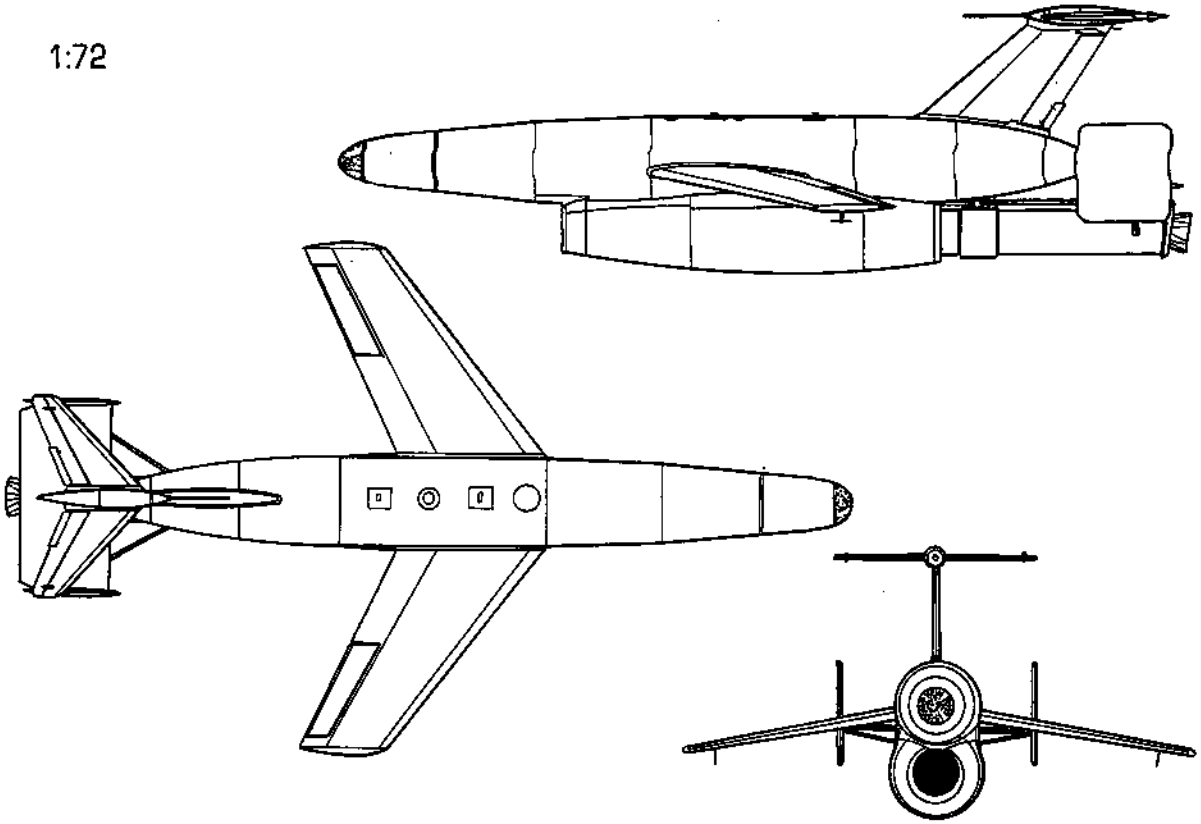
KB-2 of Agricultural machine building ministry (part of the People's commissariat of ammunition during the War) evaluated the Hs-293 A-1 German anti-shiping missile in 1947. Several launches were carried out from a Tu-2D bomber equipped with «Kiel» command system. Some of them had no guidance systems, but others employed the «Strasbourg» German guidance system or its «Pechora» Soviet analogue. The weapon was found to be unreliable and had a small range. This resulted in the missile being turned down for serial production, which was due to begin in Leningrad at plant # 272.

Replacing the German Hs-293 A-1, KB-2 initiated the «Shchyuka» naval aviation jet torpedo project with a combined radio guidance system. To speed the trials up the first «torpedo of 1948» was supposed to be equipped with «KRU-Shchyuka» command line only, but the later «torpedo of 1949» would possess standard radar viewfinder. The latter enabled the torpedo to hit a target hidden from its sight. The separable warhead featured special bead to have underwater trajectory changed. The torpedo ditching at required distance from the target's board allowed the underwater structure destruction.

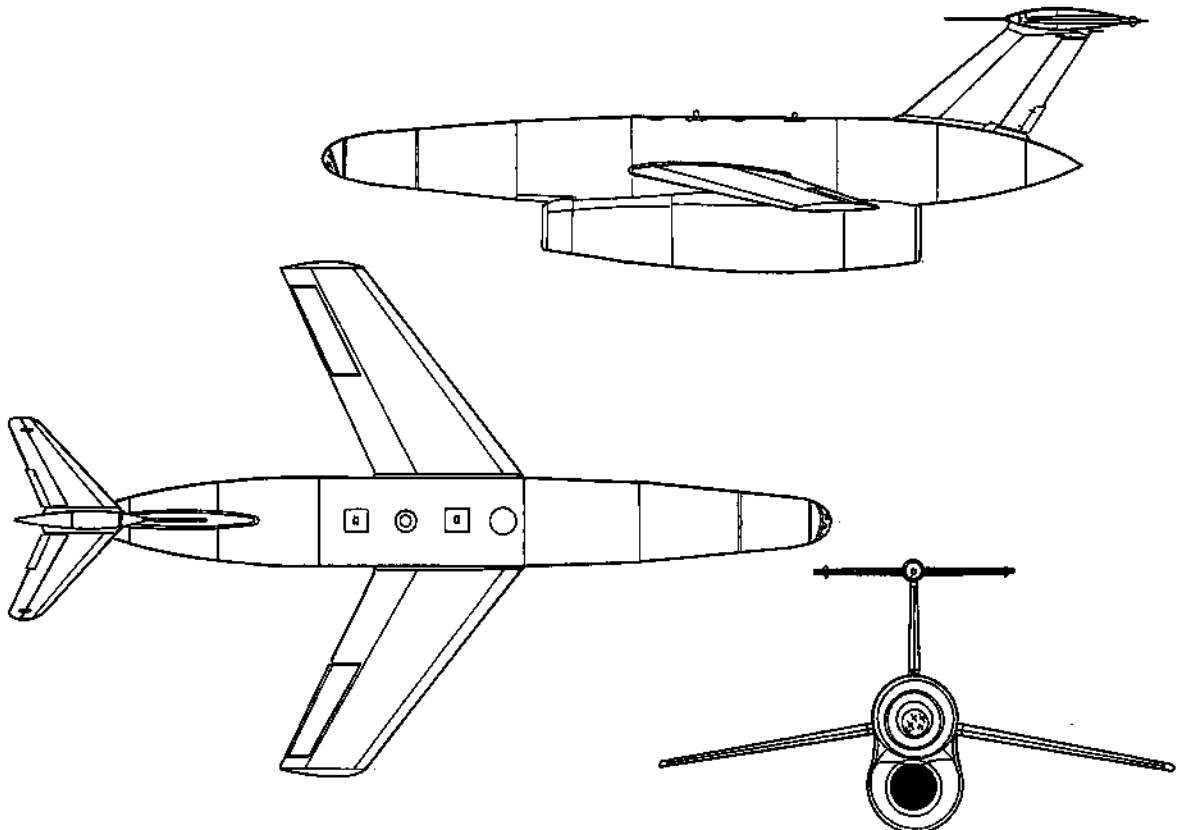
The radar viewfinder delivery delay resulted in that the «torpedo of 1948» was considered not only to be experimental. It was taken up as a combat weapon and a pair of torpedo versions were studied further on. These were the RAMT-1400A and B («Shchyuka-A» and «-B» fitted with the radar viewfinder and without it respectively).

Initial «Shchyuka» layout was V-tailed midwing monoplane being controlled by spoilers which were moved in relay mode. The wing had sharply-anhedralled tips to provide reduced

1:72



Самолет-снаряд 15X «Шторм», вариант с РГСН, предстартовая конфигурация
15X «Storm» missile fitted with radar seeker. Prelaunch configuration



Самолет-снаряд 15X «Шторм», вариант с ТВ ГСН, полетная конфигурация
15X «Storm» missile fitted with TV seeker. Flight configuration

На схеме цифрами обозначены:

- 1 обнаружение цели, сброс реактивной торпеды с высоты 2 км и разворот носителя;
- 2 планирование торпеды;
- 3 включение радиовысотомера на высоте 600 м по данным анероидного прибора;
- 4 переход в горизонтальный полет на высоте 60 м и включение ЖРД;
- 5 включение ГСН за 10-20 км до цели. Наведение торпеды по курсу в точку упреждения с учетом скорости цели;
- 6 включение управления по тангажу за 0,75 км до борта цели;
- 7 падение торпеды в воду за 0,06 км от борта цели и отделение БЧ;
- 8 изменение траектории БЧ за счет кавитационной «квареры» и поражение цели в подводную часть корпуса

Drawing key:

- 1 target detection, jet torpedo release at 2 km level and platform turn-back;
- 2 torpedo gliding;
- 3 radio altimeter is turned on at 600 m altitude;
- 4 going to horizontal flight at 60 m level and liquid-fuelled rocket engine start;
- 5 the seeker is turned on at 10-20 km distance to target. Directional guidance to lead point according to the target speed;

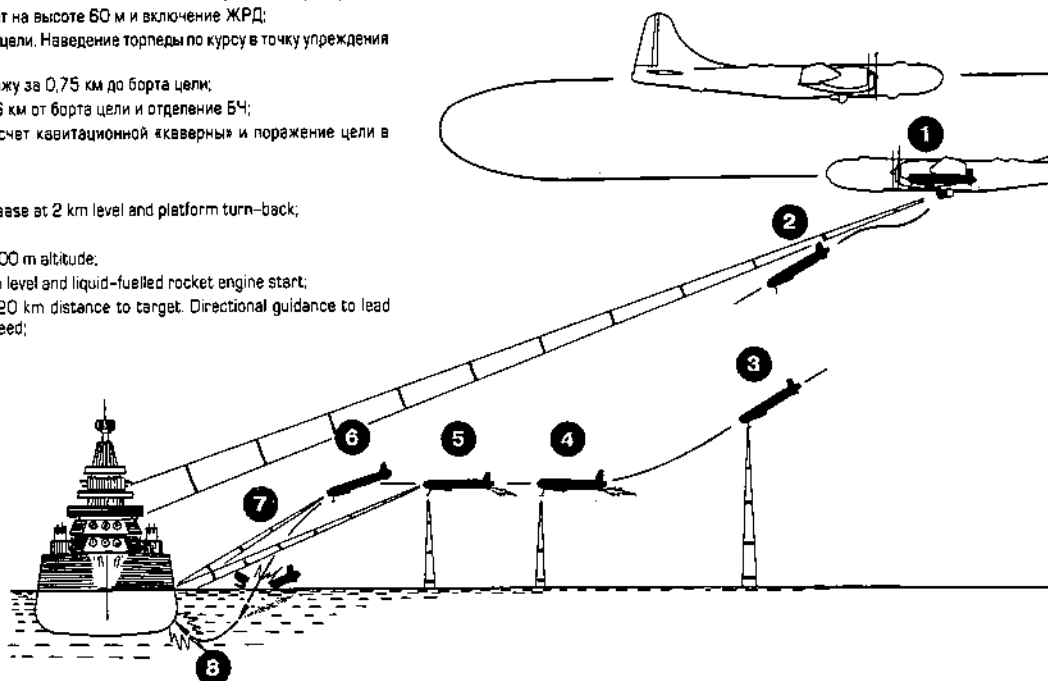


Схема наведения реактивной торпеды РАМТ-1400В
RAMT-1400B jet torpedo guidance diagram

- 6 lateral control is turned on at 0,75 km distance to target;
- 7 torpedo ditching at 0,06 km distance to target's board. Warhead release;
- 8 the warhead track changing by cavity and target underwater side destruction.

воду. Это позволяло поражать корабли в подводную часть корпуса при условии, что БЧ приводнится на заданном расстоянии от борта.

Задержка с радиовизиром привела к тому, что вскоре «торпеду 1948 г.» стали рассматривать уже не только как экспериментальную, но и в качестве боевого оружия. В дальнейшем велось проектирование двух вариантов «торпед» — РАМТ-1400А и Б («Шука-А» и «Б» соответственно с радиовизиром и без него). Первая компоновка «Шуки» представляла собой среднеплан с V-образным оперением. Управление осуществлялось отклонением интерцепторов в релейном режиме. Устраняя чрезмерный запас устойчивости, законцовки крыла отогнули вниз, а затем на концах крыла поставили шайбы.

Первая серия из 14 «Шук» была испытана в 1949 г. без системы управления (имелся лишь автопилот АП-19). На 2-й и 3-й сериях установили командную систему «Страсбург», взятую с Hs 293.

В 1951 г. КБ-2 МСХМ слили с заводом № 67 в единый Государственный союзный НИИ № 642. В 1952 г. начались совместные испытания РАМТ-1400А с борта Ту-2, а затем Ил-28, которые дали удовлетворительные результаты. Было решено переоборудовать еще 12 Ил-28 и спроектировать вариант «Шуки» с более мощной фугасной БЧ для поражения наземных целей. Но проектирование РАМТ-1400 задерживалось. Испытания созданных в ОКБ-885 радиовизиров (1948-1952 гг.) прошли неудачно. Заказчик предложил оснастить «Шуку-Б» активной радиолокационной ГСН, а пока провели пуски пяти изделий с автопилотом.

В 1954 г. провели вторую серию из 9 пусков, в том числе 5 с АРЛ ГСН «РГ-Шука». Захват цели был неустойчивым уже при волне в 3-4 балла. Доработанная ГСН меньших размеров также работала неудовлетворительно. В 1956 г. работы по РАМТ-1400 были прекращены, хотя она стала основой для серийной крылатой ракеты морского базирования КСЦ. Система «Шука» стала первой попыткой создания в СССР управляемой ракеты специально для средних бомбардировщиков.

excessive stability margin. Later end plates were introduced in place of the tips.

The first batch of 14 «Shchyukas» was tested in 1949 without guidance system (AP-19 autopilot was present only). The 2nd and 3rd batches featured taken from the Hs-293 cruise missile «Strasbourg» command system.

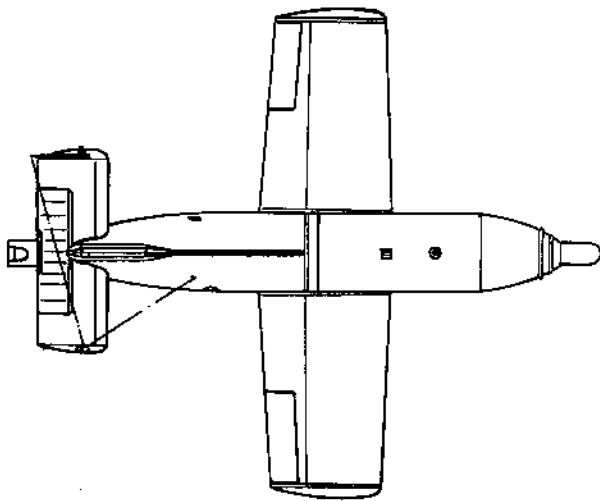
MSChM KB-2 and plant #67 merger led to 642nd united State NII of the Union establishing in 1951. Started in 1952 the RAMT 1400A joint trials were carried out on board a Tu-2 and late Il-28 and they proved successful. 12 reequipped Il-28 were due to supplement the latter and possessing more powerful blast warhead for ground targets hits «Shchyuka» version should be projected. But the RAMT-1400 studies were being delayed. The tests with created in ОКБ-885 radar viewfinder (1948-1952) were disappointing. The «Shchyuka-B» was suggested by the Customer to be fitted with radar seeker. Meanwhile, five launches of having autopilot torpedoes were carried out.

The second series of 9 launches was in 1954 and amongs them were five with «RG-Shchyuka» active radar seeker. Target lock realized instability with seaway of 3-4 numbers ever. Improved smaller seeker operation was unsuccessful too. The RAMT-1400 studies were halted in 1956, however this became progenitor of KSShCh naval serial cruise missile. The «Shchyuka» system was the first attempt in the USSR to create a missile especially for medium bombers.

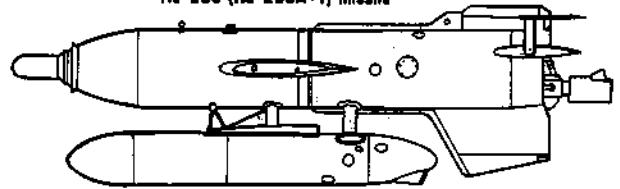
KS-1 «КОМЕТА» (COMET) CRUISE MISSILE

The 14X K-1 «Kometa III» anti-shiping missile projecting was begun at ОКБ-51 in 1947. Having been established special for the creation of radar guidance systems, the Special bureau #1 was subordinate to the Third Main Administration of the

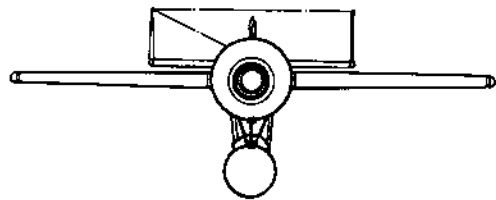
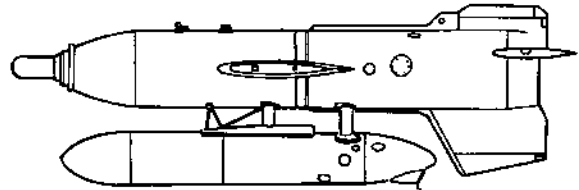
1:48



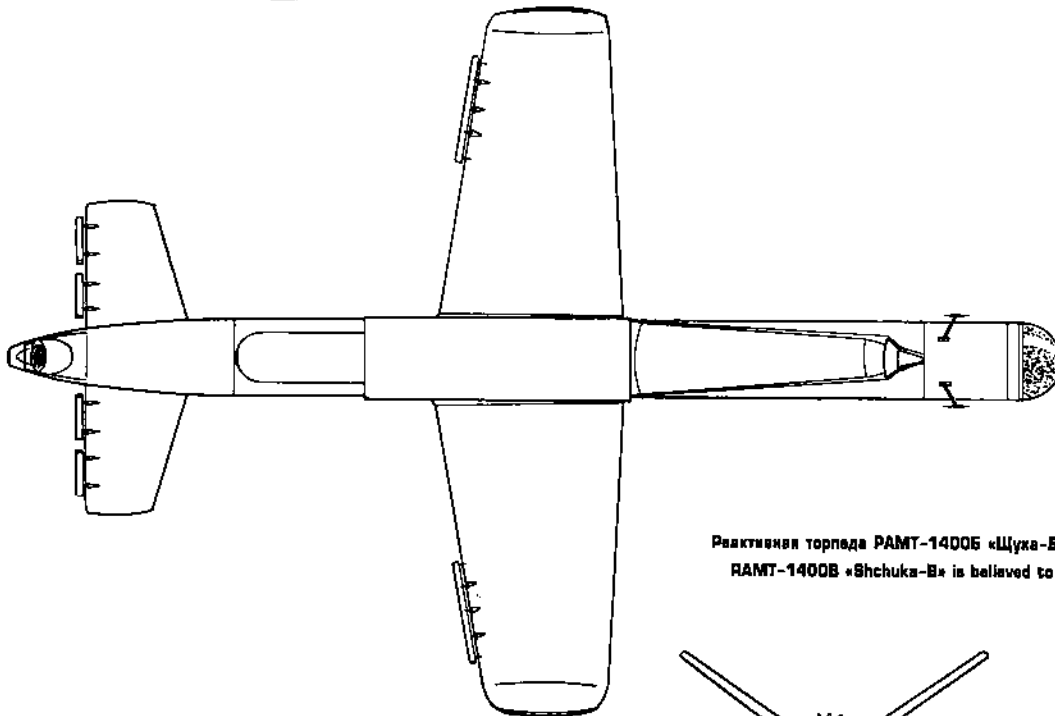
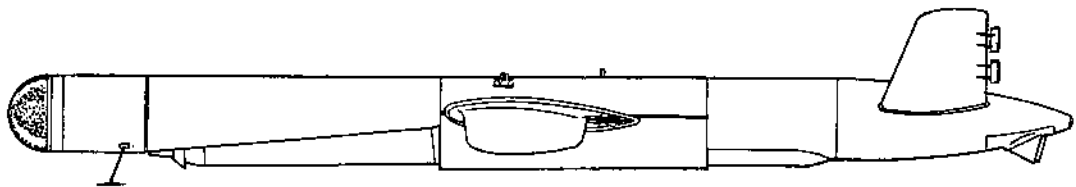
Управляемая ракета Хв-293 (Хв-293А-1)
 Kh-293 (Kh-293A-1) missile



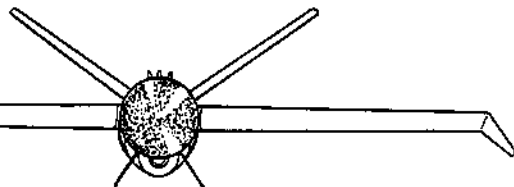
Хв-293 советского производства без РГСН
 Soviet built Kh-293 without radar seeker



1:48

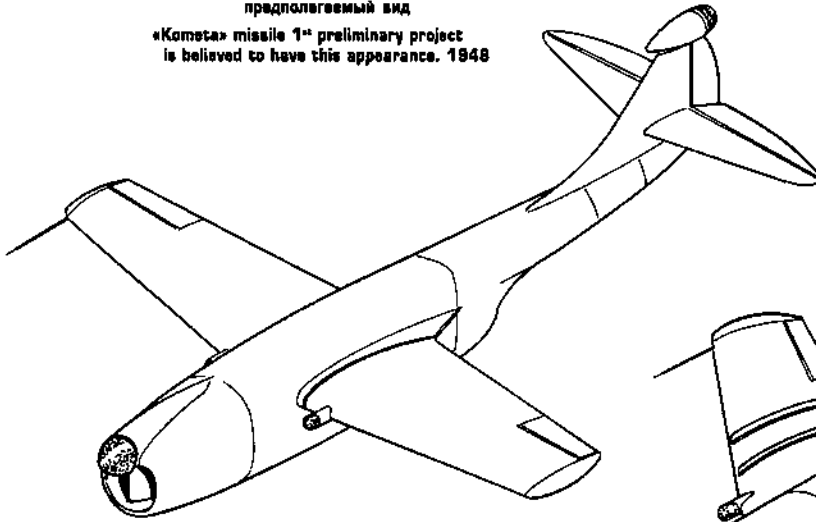


Ракетная торпеда РАМТ-1400Б «Щука-Б», предполагаемый вид
 RAMT-1400B «Shchuka-B» is believed to have this appearance



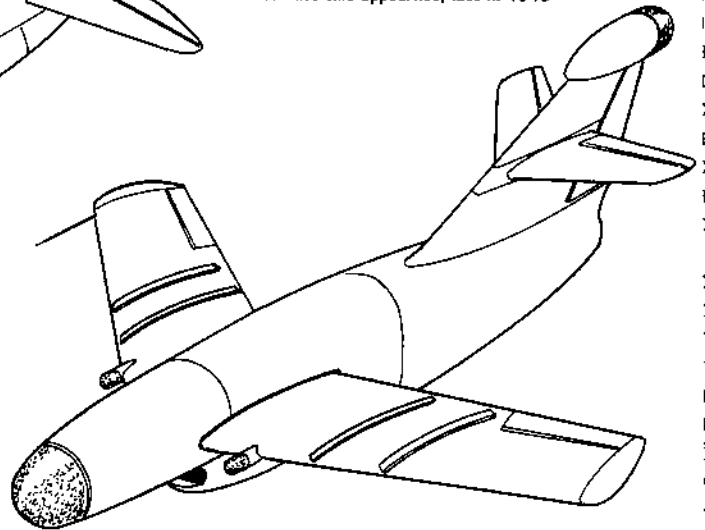
Самолет-снаряд «Комета», 1-й аванпроект 1948 г., предполагаемый вид

«Kometa» missile 1st preliminary project is believed to have this appearance, 1948



Самолет-снаряд «Комета», аванпроект, конец 1948 г., предполагаемый вид

«Kometa» missile preliminary project is believed to have this appearance, late in 1948



КРЫЛАТЫЙ СНАРЯД КС-1 «КОМЕТА»

Проектирование противокорабельного снаряда 14X К-1 «Комета III» было начато в ОКБ-51 в 1947 году. Для создания системы наведения с радиолокационной ГСН было образовано Специальное Бюро № 1, подчинявшееся Третьему ГУ при СМ СССР. Директором СБ-1 стал П.Н. Куксеенко, а Главным конструктором — С. Л. Гегечкори (С. Л. Берия). Основой проекта первоначально стала компоновка изделия 14X, на которую установили два ПуВРД Д-7, аппаратуру наведения по трем точкам «Комета I» и активную радиолокационную ГСН «Комета II», работающую на конечном участке. Планировалось первую партию «Комет» испытать с борта Пе-8 только с автопилотом «Аскания», чтобы не ждать поставок аппаратуры наведения. Но вскоре Спецбюро Министерства вооружения изменило задание, потребовав повысить скорость и дальность за счет применения турбореактивного двигателя. Работы были переданы в ОКБ-155, где за основу была принята схема самолета И-300 (МиГ-9) с одним двигателем РД-20. В 1948 г. этом КБ была открыта «тематика Б», работы по которой возглавил М.И. Гуревич.

В ходе эскизного проектирования компоновка была изменена по типу более нового самолета И-310 (МиГ-15). По расчету дальность пуска получалась 200 км при массе 2000 кг, но в ходе дальнейшего проектирования летные характеристики снаряда ухудшились, а вес возрос. Пришлось изменить компоновку носовой части и применить более мощный двигатель РД-500. Носителем был выбран дальний бомбардировщик Ту-4 с РЛС «Комета К-1» (К-1) и двумя держателями БД-КС.

С целью постройки опытной серии самолетов-снарядов и проведения их доводки в процессе испытаний в 1951 г. при заводе № 1 союзного подчинения в поселке Иваново Калининской области* был организован филиал № 2 ОКБ-155 (ОКБ2-155). Руководителем филиала и заместителем Главного конструктора ОКБ-155 был назначен Я.И. Березняк.

До того завод № 1 использовался перед этим как база для КБ по реактивным самолетам немецких конструкторов Бааде и Рессин-

Council of Ministers of the USSR. P. N. Kukseenko took up the post of the SB-1 leader and the Designer General was S. L. Ggchkori (S. L. Beria). Initially the project was based on the «product 14X» layout fitted with a pair of D-7 pulse ramjet «Kometa I» three point guidance equipment and, operating in the final stage of flight, the «Kometa II» active radar seeker.

The first batch of missiles employing only the «Askania» autopilot was due to be tested from a Pe-8 bomber. This was necessary to avoid waiting for the delivery of guidance equipment. But the Special Bureau of Armament Ministry changed the requirements, having called for increased speed and range by GTE introduction. The project was directed to the ОКБ-155 aircraft I-300 (MiG-9) aircraft layout with RD-20 turbojet. The design house set to work on «subject B» under leadership of M. I. Gurevitch in 1948.

The missile layout design was changed to be similar to the more advanced I-310 (MiG-15) aircraft. Weighing 2000 kg, the missile was planned to attain a range of 200 km. But the flight performance saw deterioration with the rising weight as further studies progressed. The nose section layout was changed and the more powerful RD-500 engine introduced. Featuring the «Kometa K-1» (K-1) radar and a pair of BD-KS adapters, the Tu-4 long range bomber was chosen to be the new weapon carrier.

Being the second ОКБ-155 branch, the ОКБ-2-155 was set up here with the Union Subjection plant * 1 in the Ivan'kovo township of the Kalinin region in 1951. It was intended for building missile experimental series and their development during the trials. Ya. I. Bereznyak became the branch leader and vice Designer General of the ОКБ-155. Earlier the plant * 1 was used as the base for jet aircraft design house of the German designer Baade and Ressing. It possessed good production facilities, but the Germans' departure resulted in staff problems, compounded by the long distance away from Moscow and the absence of everyday conveniences. Furthermore, technical inspection department showed the very poor condition, production normative forms and records were absent and there were no military acceptance representatives there. As a result the quality of the «KS» initial batches units process stock was very poor. Some

* Ныне — г. Дубна Московской обл. В литературе адресом предприятия часто называют пос. Подберезье, где находилось почтовое отделение, обслуживавшее Иваново.

* Now Dubna town of the Moscow region. Podberezh'e township is often called the plant address, because the Ivan'kovo post office was located there.

га. Предприятие имело хорошую производственную базу, но с отъездом немецких специалистов испытывало трудности с кадрами, которые усугублялись удаленностью от Москвы и отсутствием в поселке бытовых удобств. Кроме того, на заводе в плачевном состоянии находилась служба контроля качества, отсутствовала нормативная документация, не было представителей военной приемки. Все это стало причиной того, что задел агрегатов по первым сериям изделия «КС» оказался крайне некачественным — в некоторых местах отсутствовали предусмотренные чертежом заклепочные швы, наблюдались «хлопуны», а из-за того, что антикоррозийное покрытие на одноразовых самолетах-снарядах считалось необязательным многие детали быстро поржавели. Были даже обнаружены смещения стыковых узлов на 10–20 мм от теоретических осей, что делало сборку изделия из таких агрегатов просто невозможной.

Во исправление сложившегося положения начиная с 1952 г. руководство завода во главе с его директором С.И. Белиловским провело огромную работу. Она включала как технологические, так и организационные мероприятия. Например, выделение участка магниевого литья в отдельное подразделение (до того он входил в участок алюминиевых сплавов) позволило резко снизить загрязняемость отливок побочными веществами и обеспечить стабильность их свойств. В 1953 г. была создана Центральная заводская лаборатория, обеспечившая проведение строжайшего входного контроля материалов.

Для отработки системы управления с участием КБ-1 и ЛИИ были созданы летающие лаборатории на базе самолетов Ли-2 и МиГ-9 и четыре самолета-аналога «К». Последние от штатного снаряда отличались кабиной пилота на месте БЧ, наличием колесного шасси и закрылков. После обширной программы их испытаний со стартом как с земли, так и с Ту-4, которая началась 4 января 1951 г. Первый полет на «аналоге» выполнил Амет-Хан Султан.

В 1952 г. был проведен первый пуск самолета-снаряда с наведением. Он оказался неудачным, но систему удалось довести, и в том же году после успешного завершения СГИ начался серийный выпуск нового оружия. За создание системы «Комета» коллектив ОКБ-155 был отмечен Сталинской премией.

Серийный выпуск самолетов-снарядов КС-1 был развернут на заводе № 1 в Ивановко. Второго июня 1953 г. завод получил номер 256 и был переподчинен МАП, 2 мая 1958 г. пос. Ивановко включен в состав Московской области, а 13 декабря 1960 г. объединен с городом Дубна. Все это повысило привлекательность этого места работы для прибывавших молодых специалистов — выпускников авиационных вузов, и обеспечить кадрами расширяющееся производство.

Серийные изделия КС-1 оснащались двигателями РД-500К. Это были обычные «самолетные» ТРД РД-500, прошедшие капремонт после того, как их назначенный ресурс был израсходован. Но по мере наращивания выпуска на снаряды начали ставить новые двигатели РД-500К, отличавшиеся от самолетной модификации применением по возможности более дешевых материалов.

Первые ракетносцы планировалось применить против кораблей США, ведущих боевые действия в Корее, но к тому моменту еще не было достаточного количества боеготовых экипажей и самолетов. Только в июле 1953 г. в составе ВВС Черноморского Флота была сформирована учебная эскадрилья № 27, а осенью 1955 г. на ее базе был создан 124-й ТБАП ДД (позже — МТАП ДД), в составе которого было 12 Ту-4КС, 8 Ту-4 и другая техника. Затем перевооружился на ракетносцы 5-й МТАИ ЧФ. В сумме в эти части поступило около 30 носителей Ту-4К.

В 1954 г. система ракетного оружия «Комета-М» была принята на вооружение Авиации ВМФ СССР. 124-й ТБАП стал учебным, в нем же велись войсковые испытания системы и создавались тактические приемы. В этом процессе участвовали самолеты-аналоги «К». Часть из них была доработана в 1953 г. в вариант КСК (колесное шасси заменили лыжей с деревянным покрытием), а с двух демонтировали кабины и использовали для обучения предпусковым операциям. Кроме того, поступили самолеты-дублиеры «Кометы» МиГ-15СДК, на которых отработывалось наведение.

places, featured a lack of riveted joints required by the drawings or slackened skin. The missiles were considered not to call for a corrosion-resisting coat and this resulted in many rust damaged details and assies. Sometimes the fitting units mismatched up to 10–20 mm from theoretical axes, making product assembly impossible.

A huge amount of work was carried out by the plant leadership, led by the director S. I. Belilovsky since early 1952, to have production improved. This included both technological and industrial engineering measures. For instance the magnesium casting section was separated for independent operation (earlier it was a part of aluminum alloys bay), yielding material characteristics stability and increasing its purity. The central plant laboratory established in 1953 was to provide the strictest materials incoming control.

Li-2 and MiG-9 derived flying labs and four «K» aircraft-analogues were built together with KB-1 and LI to develop the flight control system. The «K» aircraft differed from the standard missile in having a cockpit in place of a warhead, landing gear and flaps. A wide-ranging test programme incorporating ground and vital air firing from a Tu-4 bomber was begun on 4 January 1951 making the first «analogue» flight in the hands of Aмет-Chan Sultan.

A guided version was first flown in 1952 but unsuccessfully. However the system was upgraded and, after the completion of Official trials, the new weapon's serial production was begun in the same year. ОКБ-155 staff received an award from Stalin premium for the creation of the «Kometa» system.

КС-1 missile serial production was begun at * 1 plant in Ivan'kovo. The plant received * 256 to subordinate Aviation Industry Ministry on 2 June 1953, Ivan'kovo township became a part of the Moscow region on 2 May 1958 and it was joined to Dubna town on 13 December 1960. These events resulted in easier recruitment of young specialist graduates from aviation institutes to solve staff problems due to expanding production.

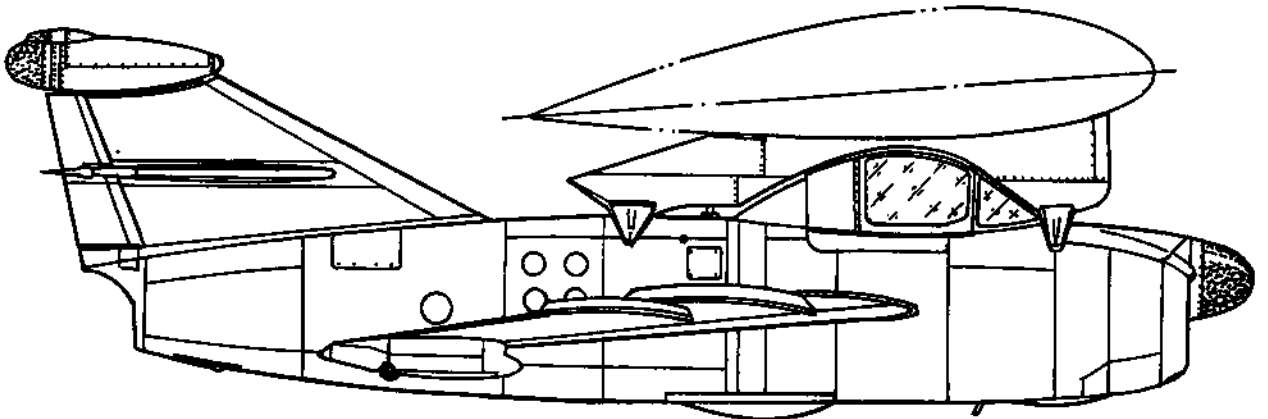
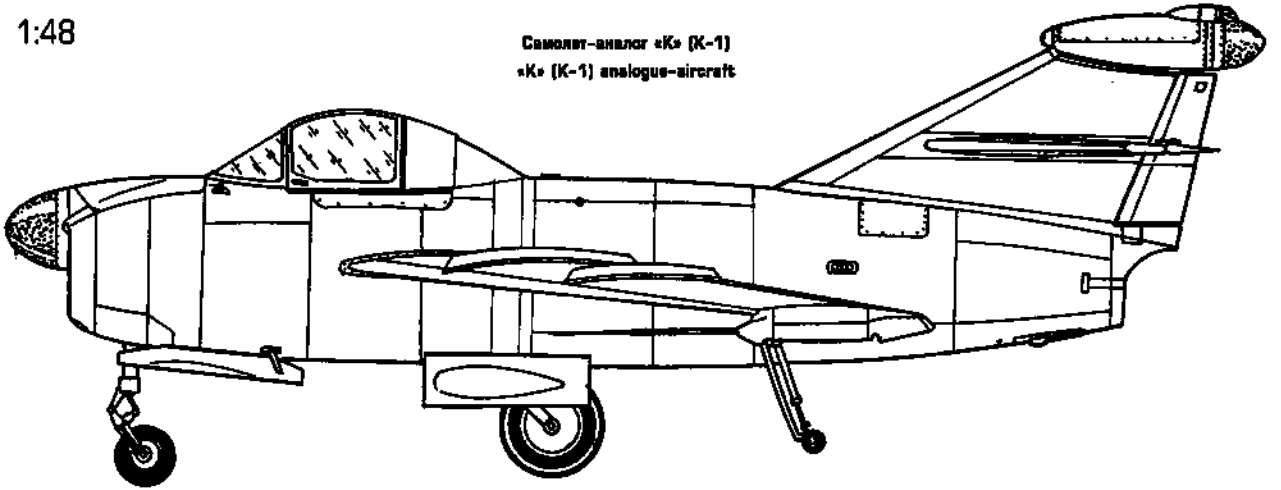
Serial КС-1 missiles possessed RD-500K turbojets. These were standard aviation RD-500 engines, which had passed overhaul after their operational life finished. Accordingly, as the production rate rose, the missiles became fitted with new RD-500Ks, the difference being in the chipper materials employment where it was possible.

The first missile carriers were planned for use against US Navy ships fighting in Korea, but there weren't enough aircraft prepared and crews trained at that time. Training squadron * 27 was only set up within the Black Sea Fleet Air Forces in June 1953. 124 ТБАП ДД, created on the basis of the squadron in the autumn of 1955 possessed a dozen of the Tu-4 КС, 8 Tu-4 and other aircraft. Later this was named МТАП ДД. The second regiment rearmed with missile carriers was 5 МТАП ДД of the Black Sea Fleet. These regiments received about 30 Tu-4K aircraft.

The «Kometa-M» missile weapon system entered service with Soviet Naval Aviation in 1954. The 124 ТБАП became the training, evaluation, tactical and systems development unit. The «K» aircraft-analogues took part in the process. Some of them were rebuilt into the «КСК» version in 1953. This had a wooden skid in place of conventional landing gear. A pair lost cockpits to be prestart operations training aids. Besides, special MiG-15 SDK acroplanes were delivered, to be employed as test-beds for «Kometa» guidance development.

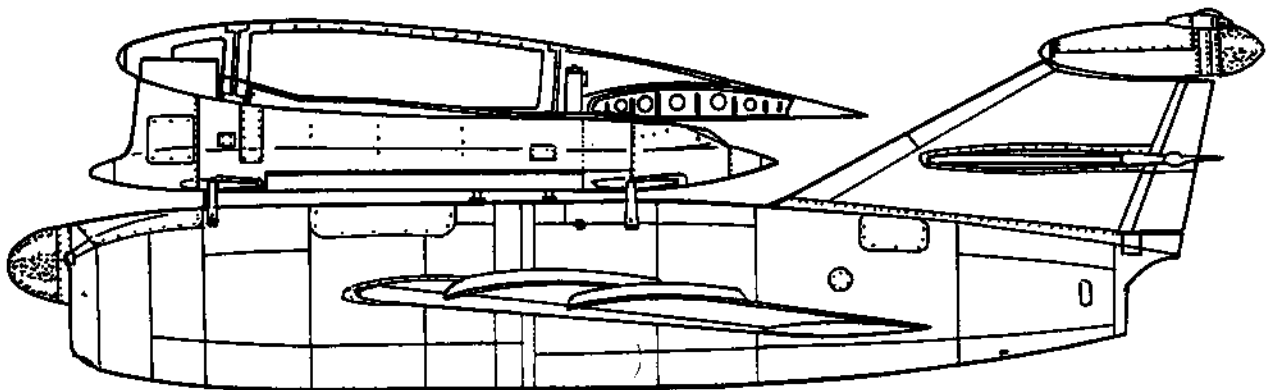
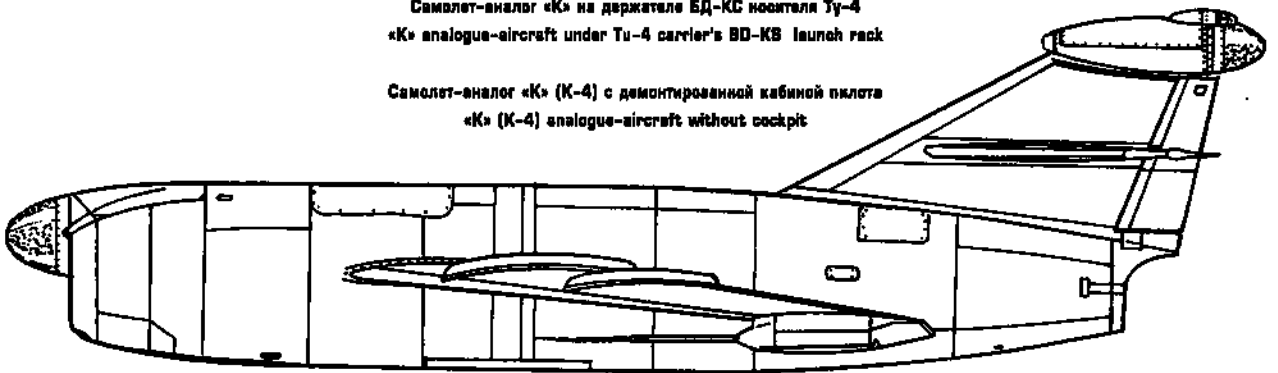
The Tu-16 КС missile carrier version set on trials in 1954. The conversion included the installation of BD-187 underwing adapters and the «Kometa-N» radar placed in the bomb bay. The MiG-17 SDK aircraft was built to have a new missile system evaluated. The top crew of 88 МТАП of the Black Sea Fleet carried out the launch from a Tu-16 КС in December 1957. These aircraft were initially allocated to regiments of the Black Sea Fleet aviation and then to the Northern and Pacific Fleets.

Самолет-аналог «К» (К-1)
«K» (K-1) analogue-aircraft

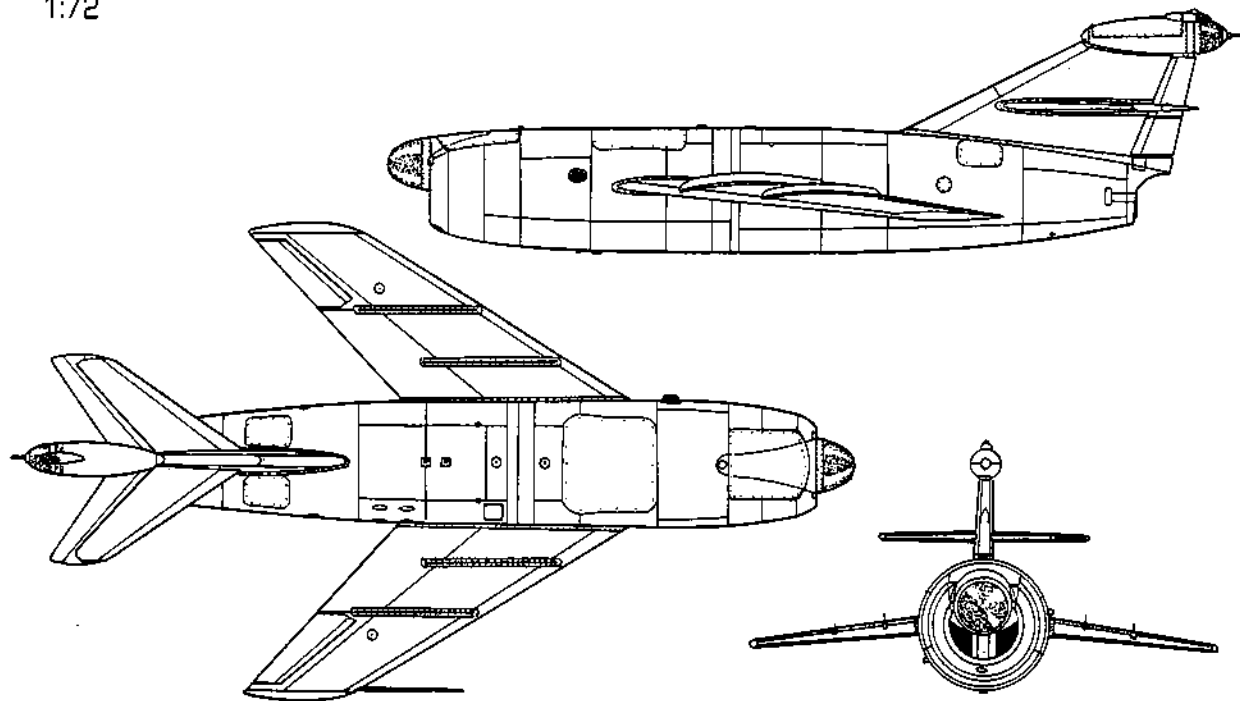


Самолет-аналог «К» на держателе БД-КС носителя Ту-4
«K» analogue-aircraft under Tu-4 carrier's BD-KB launch rack

Самолет-аналог «К» (К-4) с демонтированной кабиной пилота
«K» (K-4) analogue-aircraft without cockpit



Самолет-снаряд КС-1 «Комета» 1-х серий на держателе БД-187 носителя Ту-16КС
The first KS-1 missile under BD-187 launcher of the Tu-16KS



Самолет-снаряд КС-1 «Комета» поздних серий
KS-1 missile of the last production batches

В 1954 г. начались испытания реактивного ракетносца Ту-16КС. От базового варианта он отличался подкрыльевыми держателями БД-187 и РЛС «Комета-Н», установленной в бомбоотсеке. Для отработки новой ракетной системы был создан самолет-дублер МиГ-17СДК. В декабре 1957 г. первый строевой экипаж командира 88-го МТАП ЧФ произвел пуск ракеты с борта Ту-16КС. Самолеты этого типа первыми поступили в части авиации Черноморского, а затем Северного и Тихоокеанского Флотов.

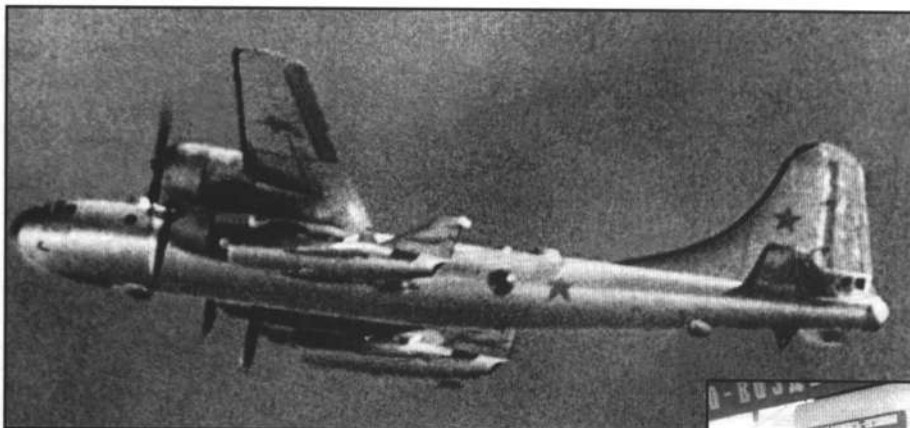
В ходе выпуска снаряд КС-1 модернизировался с участием ОКБ-155, его филиала в Дубне и завода № 256. Так появился вариант с радиолокационным высотомером вместо anerоидного. В 1958 г. на изделиях с доработанной системой управления и ГСН дальность пуска благодаря повышению устойчивости захвата возросла с 90 до 130 км. В дальнейшем удалось опустить нижнюю границу пуска до 2 км, а верхнюю поднять до 7 км, но на практике использовался только пуск с малых высот.

Одним из недостатков системы «Комета» была ее подверженность действию радиопомех, как наведенных противником, так и возникающих от взаимодействия каналов наведения при одновременном пуске нескольких снарядов. В 1961 г. появилась помехозащищенная аппаратура, которая ставилась как на вновь поставляемые, так и на ремонтирующиеся снаряды КС-1. Ракета КС-1 оказалась чрезвычайно удачной и состояла на вооружении Авиации ВМФ СССР до семидесятых годов, когда последние самолеты Ту-16КС были оснащены новым комплексом ракетного вооружения К11-16. Часть машин этого типа получили переходные балки под БД-187, на которые можно было подвешивать авиабомбы. Вероятность попадания в цель УР КС-1 в отдельные периоды достигала 80% в простой и 60% в сложной помеховой обстановке. На базе самолета-снаряда КС-1 были созданы система береговой обороны «Сопка», фронтовая крылатая ракета ФКР-1 (КС-7) и система ракетного оружия для боевых кораблей КСС «Стрела» (С-2). На базе самолета-дублера СДК-5 была построена опытная «летающая бомба» наземного старта СДК-7. Кроме того, в интересах ПВО и ВМФ до восьмидесятых годов использовалась ракета-мишень КРМ-1. Ее носителем стал самолет Ту-16КРМ.

Being produced serially, the KS-1 missile was constantly under going upgrades with the participation of OKB-155, its Dubna branch and the plant # 256. Thus a version fitted with a radio altimeter in place of an obsolete aneroid one appeared. In 1958 improved guidance and search systems increased flight range from 90 km to 130 km thanks to improved target locking stability. Later on the missile could be used in an altitude range from lower level of 2 km to upper one of 7 km but in practice only low level firing was usually performed.

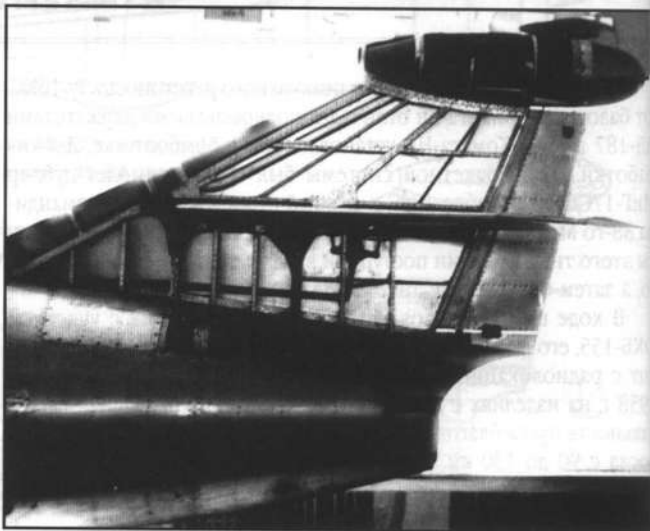
The «Kometa» system had a drawback of being susceptible to radio countermeasures and noise. The latter were generated by the guidance channels' interaction during the firing of several missiles simultaneously. Overhauled and new missiles acquired noise immune equipment after 1961. The KS-1 turned out to be very successful and was in service with Soviet Naval Aviation until the 1970s, when the last Tu-16 KS received the K11-16 missile weapon complex. Some of the aircraft possessed adaptors for the BD-187 launchers to carry bombs beneath the wing. The KS-1 could achieve a target success rate of 80% in easy jamming environments and 60% in complicated ones. The KS-1 became progenitor of the «Sopka» (Knoll) coastal defense system, the FKR-1 (KS-7) ground platform missile and KSS «Strela» (Arrow) (S-2) naval missile weapon system. The experimental ground launch SDK-7 «flying bomb» was created from the SDK-5 aircraft. Furthermore, Soviet Air Defense and Navy employed the KRM-1 missile-target, being conveyed by the Tu-16KRM aircraft until 1980s.

25 Tu-16 KS missile carriers were delivered to Indonesia to be used by the 41st and 42nd squadrons of the national air forces. Being watched near Singapore coasts even they were widely used for different duties in the war against Malaysia, but the crews, didn't gain significant success. The break in relations between the USSR and Indonesia led to the spare parts absence and the Tu-16KS was grounded.



◀ Опытный Ту-4К с самолетами «К» под крылом (аналог «КС»). Фото из музея Жуковского
 Experimental Tu-4K with «K» aircraft (KS analogue) beneath the wing. (Photo from N.E. Zhukovsky museum)

▼ КС-1. Фото С. Мороза
 ▼ КС-1. (S. Moroz)



▲ КС-1. Фото С. Мороза
 КС-1. (S. Moroz)

▲ КС-1. Из архива редакции
 КС-1. (Editorial archives)

▶ КС-1 на транспортировочной тележке. Из архива редакции
 КС-1 at service cart. (Editorial archives)



На схеме цифрами обозначены:

- 1 обнаружение цели и взятие ее на сопровождение РЛС К-ИМ носителя, запуск двигателя и отцепка самолета-снаряда;
- 2 ввод самолета-снаряда в узкий луч РЛС программным механизмом автопилота;
- 3 полет на маршевой высоте по барометрическому высотомеру;
- 4 снижение до высоты 400 м;
- 5 захват отраженного сигнала РЛС К-ИМ носителя полуактивной РГСН К-ИМ самолета-снаряда. Переход на полуактивное самонаведение;
- 6 фиксирование на цель и подрыв БЧ контактным взрывателем. Отворот носителя

Drawing key:

- 1 target detection, its tracking beginning by K-IM carrier's radar, missile engine start and missile release;
- 2 missile enters narrow radar beam by the autopilot programming mechanism;

- 3 cruise altitude flight by aneroid altimeter;
- 4 400 m level descent;
- 5 missile's K-IM semiactive seeker engages K-IM carrier's radar reflected signal. Semiactive selfaiming mode transition;
- 6 dive to a target and the warhead explosion by contact fuse. The platform turns back.

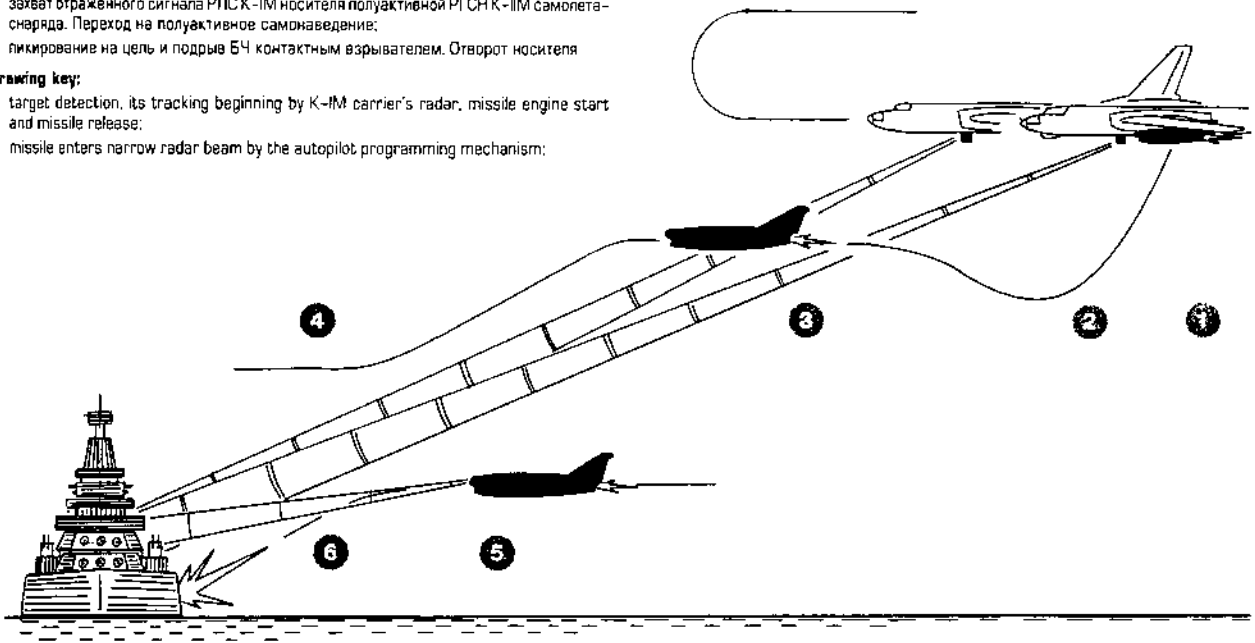


Схема наведения самолета-снаряда КС-1 «Комета»
KS-1 «Kometa» missile guidance diagram

В середине 1961 г. 25 самолетов Ту-16КС были поставлены в Индонезию, где они поступили в 41-ю и 42-ю эскадрильи национальных ВВС. Они широко использовались в войне с Малайзией, их видели даже у берегов Сингапура, но особых успехов их экипажи не достигли. После разрыва отношений с СССР эксплуатация индонезийских Ту-16КС прекратилась из-за отсутствия запчастей.

К началу «шестидневной» войны 1967 г. 20 Ту-16КС имелось у Египта. Атака израильтян застала их на аэродроме, где все они были уничтожены.

САМОЛЕТ-СНАРЯД X-20

В марте 1954 г. началось проектирование первой в СССР стратегической авиационной системы ракетного оружия «Комета-20» (К-20). Головным предприятием стало ОКБ-156 (носитель на базе самолета Ту-95), самолет-снаряд разрабатывало ОКБ-155, а систему управления — КБ-1 Минобщесмаша, которое с 1953 г. возглавлял В.М. Шабанов.

Ведущим конструктором по X-20 стал М.И. Гуревич. В создании самолета-снаряда был использован опыт первых сверхзвуковых истребителей МиГ-19, И-7 и других. Проектируемое изделие сохранило их компоновку. В качестве силовой установки использовали новейший турбореактивный двигатель АЛ-7Ф. Как и на самолетах того периода, на новом изделии нашли применение самые современные материалы, в том числе высокопрочный алюминий-сплав В-95, магниевое литье МЛ-5, свариваемые алюминиевые сплавы АМГ-3 и 6. Освоение процесс сварки этих сплавов позволило снизить массу изделия, отказавшись от применения стали в конструкции самого объемного топливного бака.

С производством баков связано также создание новых технологий изготовления сложных конструкций из топливо-стойкой резины НО-68 и ткани-арматуры АКР, для чего применялись сборные пуансоны и вакуумные вулканизационные котлы, с высокой точностью выдерживавшие рабочие температуры. Большую работу пришлось провести при отработке крупногабаритного магниевого

Egypt had had twenty Tu-16KS by the beginning of the «Six Day» War but Israeli AF succeeded in destroying all of them on the ground.

X-20 MISSILE

The «Kometa-20» (K-20) project, the first strategic airborne missile in the USSR, was begun in March 1954. OKB-156 became the project's lead manager (Tu-95 derived carrier), OKB-155 created the missile, and the control system was produced by KB-1 of the General Machine Building Ministry guided by V. M. Shabanov since 1953.

The X-20's leading designer was M. I. Gurevich. Experience with the MiG-19, I-7 and other early supersonic fighters was used in the creation of a missile which retained their basic layout. The power plant incorporated the most advanced AL-7F turbojet. Similar to those contemporary aircraft, the most modern materials were introduced to build the new product. These were V-95 very strong duralumin, ML-5 magnesium alloy, AMG-3 and AMG-6 weldable aluminum. Being the biggest structural part, the fuel tank was constructed without steel components, thus reducing missile weight thanks to the mastering of new alloy welding techniques. The tank's production yielded new technologies where assembly punches and vacuum vulcanization pans at precisely observed operating temperatures were employed to produce complex NO-68 fuel-resistant rubber and AKR fiberglass items. A large amount of work was carried out in introducing large dimension magnesium castings and big (up to 8 mm) diameter rivets impact riveting.

Initially a preprogrammed autopilot based control system was supposed to be fitted, but the missile later received YaR radio command equipment and YaK autopilot. RDS-6 (product 6s) explosives with thermonuclear amplification were projected to be the warhead. The charge having 400 kt of trinitrotoluene equivalent was designed in KB-1 of MSM. This had a number of

На схеме цифрами обозначены:

- 1 получение координат цели и пуск снаряда;
- 2 выдача программным устройством автопилота ЯК команды K1 на 46-й секунде на перевод снаряда в кабрирование;
- 3 набор высоты 15000 м, выдача программным устройством команды K2 на 221-й секунде на перевод в горизонт; автономный полет, управление от автопилота;
- 4 захват цели и снаряда радиометрической системой ЯД носителя;
- 5 команда K3 о переходе на управление по сигналам с носителя по методу «оставшейся дальности» (см. схему), прием дискретных управляющих импульсов с борта носителя; прекращение командного наведения за 100-150 км до цели, отворот носителя;
- 6 команда K4 на перевод снаряда в пикирование под углом 70 град.;
- 7 подрыв БЧ на высоте 3-4 км. При пуске снаряда в режиме «радиолокация» отцепка производится только после захвата цели системой ЯД носителя. При этом повышается точность, но уменьшается минимальное расстояние до цели.

Drawing key:

- 1 target position determination and missile launch;
- 2 YaK autopilot programming device outputs «pullup» K1 command for 46th second;
- 3 15000 m altitude reached. Programming device outputs «horizontal flight» K2 command after 221 seconds of flight. Independent flight. Missile control is provided by autopilot;
- 4 target and the missile are locked by YaD carrier's radiometry system;
- 5 K3 command is output to provide flight control with carrier's signals according to «remaining range» method (see next diagram). Discrete control impulses input from the carrier. Command guidance is stopped at 100-150 km target distance. The carrier turns back;
- 6 K4 command is output to have the missile dive at 70° angle;
- 7 warhead explosion at 3-4 km altitude. If the missile is launched in «radiolocation» mode it is released having target locked with YaD carrier's system only. It increases firing accuracy, but reduces target distance.

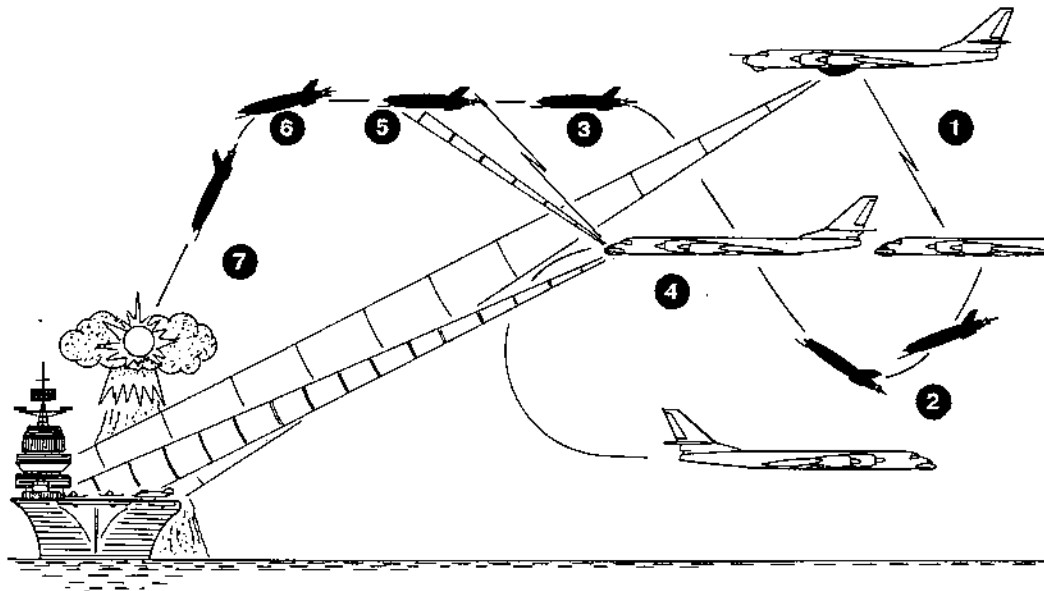


Схема наведения самолета-снаряда X-20 в режимах «навигация»
X-20 missile guidance in «navigation» modes

литя и прессовой клепки заклепками большого диаметра — до 8 мм.

На начальном этапе предполагалось применить систему управления в виде программируемого автопилота, однако, в конце концов, самолет-снаряд получил радиокомандную аппаратуру ЯР и автопилот ЯК. В качестве БЧ был предложен заряд с термоядерным усилением РДС-6с (изд. 6с), мощностью 400 кт ТЭ, разработанный в КБ-11 МСМ. Он имел ряд эксплуатационных ограничений, обусловленных несовершенной «слоистой» компоновкой.

Весной 1955 г. завод № 18 МАП начал переделку двух Ту-95 в ракетоносцы. На них смонтировали радиометрическую станцию управления ЯД, балочный держатель БД-206, который для пуска ракеты выдвигался вниз, систему проверки аппаратуры и запуска двигателя, а также бак для пускового топлива снаряда. Фюзеляжные баки носителя частично были демонтированы или перекомпонованы, машину облегчили за счет снятия бомбардировочного и части навигационного оборудования. 1 января 1956 г. первый опытный Ту-95К вышел на испытания.

Для отработки системы наведения в ОКБ-155 было переоборудовано 4 самолета МиГ-19. Первые два — СМ-20/1 и СМ-20/II предназначались для опробования средств подвески, запуска двигателя и аппаратуры управления непосредственно во взаимодействии с носителем. Они имели систему подвески и могли стартовать с борта Ту-95К. Первый старт СМ-20/1 с борта носителя выполнил Амет-Хан Султан осенью 1956 г. На СМ-20, в частности, была решена проблема запуска двигателей после длительного полета на большой высоте со значительным переохлаждением силовой установки. Самолеты СМ-К/1 и СМ-К/2 предназначались для юстировки системы управления изделия и стартовали с земли, входя в луч станции ЯД самостоятельно.

operational limits because of its «stratiform» layout imperfections.

The plant # 18 of MAP began converting a pair of Tu-95s into missile carriers in the spring of 1955. The conversion included the installation of YaD radiometry management station, BD-20 beam adopter being moved downwards for missile launching equipment checking and the engine starting system and starting fuel tank for missile's power plant. Fuselage fuel tanks were removed partially or possessed another layout. The aircraft acquired weight reductions via the partial removal of bombardment and navigation equipment. The first experimental Tu-95J began evaluations on 1 January 1956.

OKB-155 reequipped 4 MiG-19 aircraft to assist development of the guidance system. The first pair was the SM-20/1 and SM-20/II to be used for suspension aids, engine starting and control equipment evaluation directly with the Tu-95K interaction. These were fitted with suspension system and had a launch capability right from the carrier. The SM-20/1's maiden flight from the missile carrier board was in the hands of Amet-Chan Sultan in the autumn of 1956. The SM-20 enabled, in particular, to have high altitude start problems with overcooled engines solved. The SM-K/1 and SM-K/2 were intended for the adjustment of the product's guidance system and conventional ground takeoffs were carried out in order to approach the YaD station beam by themselves.

The first real K-20 (X-20) missile trials were begun on 17 March 1958. They revealed some problems. The missile originally yielded disappointing results, exhibiting insufficient range and firing accuracy due to the overweight warhead and guidance equipment units. The design house answered by

- ▶ КС-1 под крылом Ту-16.
Из архива редакции
KS-1 cruise missiles beneath
a Tu-16 wing. (Editorial archives)



- ▼ Пуск КС-1. Из архива редакции
KS-1 missile launch. (Editorial
archives)



- ▶ Подвеска X-20M под Ту-95KM.
Фото из архива С. Попсуевича
X-20 missile suspending under
Tu-95KM aircraft. (S. Popsuevich
archives)



- ▲ Топливный отсек X-20. Фото С. Мороза
X-20 fuel compartment. (S. Moroz)
- ◀ Ракета X-20-M под самолетом Ту-95К. Из архива редакции
X-20M missiles beneath Tu-95 aircraft. (Editorial archives)

На схеме цифрами обозначены:

- 1 канал ЯД1-1 (длина волны 10 см) радиометрической станции ЯД носителя сопровождает цель, определяя азимут и дальность до нее, канал ЯД1-2 (длина волны 3 см) сопровождает снаряд, отклонившийся от курса;
- 2 аппаратура ЯР и СОД-57 снаряда принимает 3-см сигнал канала ЯД1-2 и формирует ответный 2-см сигнал с задержкой, который принимается на носителе. Оператор совмещает отметки от цели и снаряда, вычислитель, определяя угол между направлениями на цель и на ракету, формирует управляющий импульс, изменяющий траекторию ракеты. Он принимается аппаратурой ЯР снаряда, усиливается и передается на автопилот ЯК, который производит требуемое отклонение рулей;

- 3 снаряд X-20 выходит на курс встречи и на расстоянии 100-150 км от расчетной точки командное наведение отключается.

Drawing key:

- 1 YaD carrier's radiometry station YaD1-1 channel (wave length is 10 cm) carries out target tracking with its azimuth and distance determination. YaD1-2 channel (wave length is 3 cm) performs deflected from direction missile tracking.
- 2 YaR and SOD-57 missile's equipment receives 3 cm signal of YaD1-2 channel and generates delayed 2 cm signal to answer. The latter is received by the carrier. Operator matches target and missile marks. Having determined bearing on the target to bearing of missile angle, computer generates control impulse to provide changed missile trajectory. This is input to missile's YaR equipment to be amplified and transmitted to YaK autopilot. The latter carries out required control surfaces movement.
- 3 X-20 missile gets target contact direction. Command guidance is turned off at 100-150 km range from point of destination.

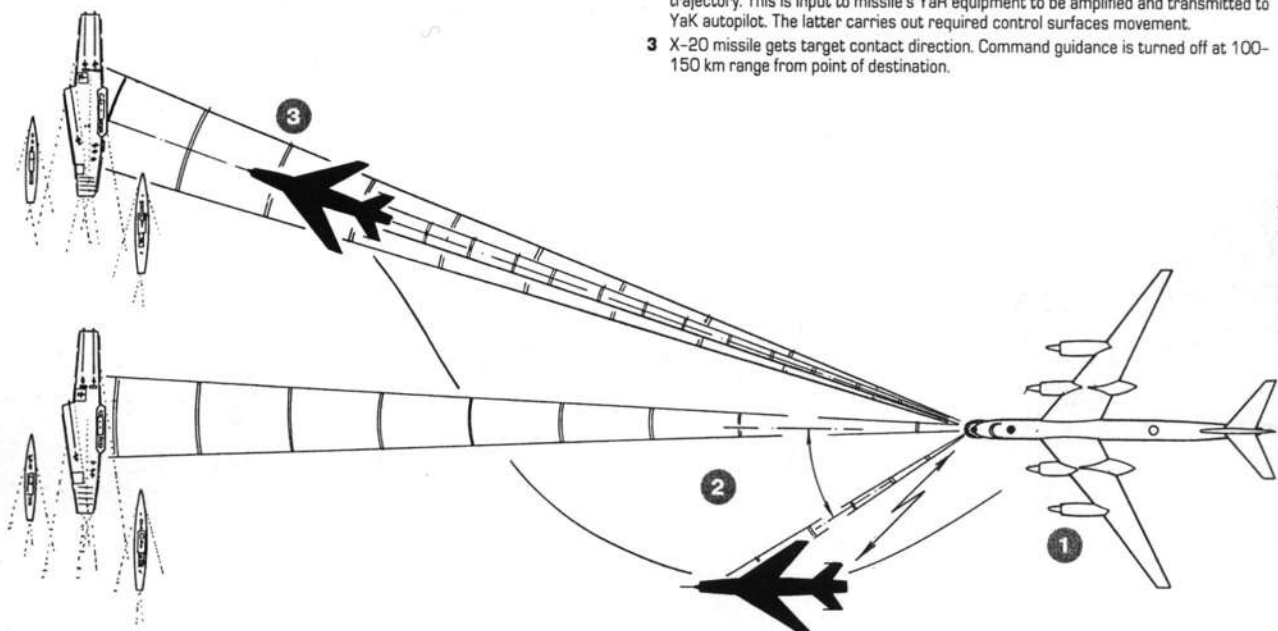


Схема наведения самолета-снаряда X-20 по методу «оставшейся дальности»
X-20 missile guidance according to «remaining range» method

17 марта 1958 года начались испытания натурного снаряда К-20 (X-20). Они прошли не без проблем, в частности первый пуск оказался неудачным, дальность и точность получились значительно ниже заданных. Отчасти причиной падения ЛТХ было то, что масса БЧ и блоков системы наведения превысила лимиты. По результатам испытаний был расширен воздухозаборник, изменено реактивное сопло и доработана система запуска двигателя.

С 15 октября 1958 по 1 ноября 1959 г. прошли Государственные испытания системы. В их рамках провели 16 пусков, из которых 11 признали успешными, хотя фактически требования по точности выполнены не были. Кроме того, не испытывались взрыватели СБЧ. В связи с этим 16 и 23 марта провели еще 3 пуска и 9 сентября 1960 г. система К-20 (с начала 60-х гг. был введен термин «авиационно-ракетный комплекс») была принята на вооружение.

Выпуск X-20 вначале планировали развернуть на заводе в Дубне, однако он был загружен опытным производством, и там построили только первые серии изделия. Затем строить самолет-снаряд хотели на столичном заводе № 23, где завершалась постройка бомбардировщиков ЗМ. В конце концов, производство X-20 было развернуто на заводе № 86 в Таганроге. Первоначально по существующим нормам поддерживался боезапас из двух X-20 на каждый Ту-95К, а в последние годы эксплуатации — по одному. После решения ряда вопросов, связанных с обеспечением качества серийной продукции, ОКБ-155 за создание самолета-снаряда X-20 было награждено Ленинской премией за 1963 г.

Серийная ракета, названная X-20М, была оснащена более совершенной двухступенчатой термоядерной БЧ изд. 37д мощностью 3 Мт ТЭ (2,9 Мт по данным испытаний 6.10.57 г.).

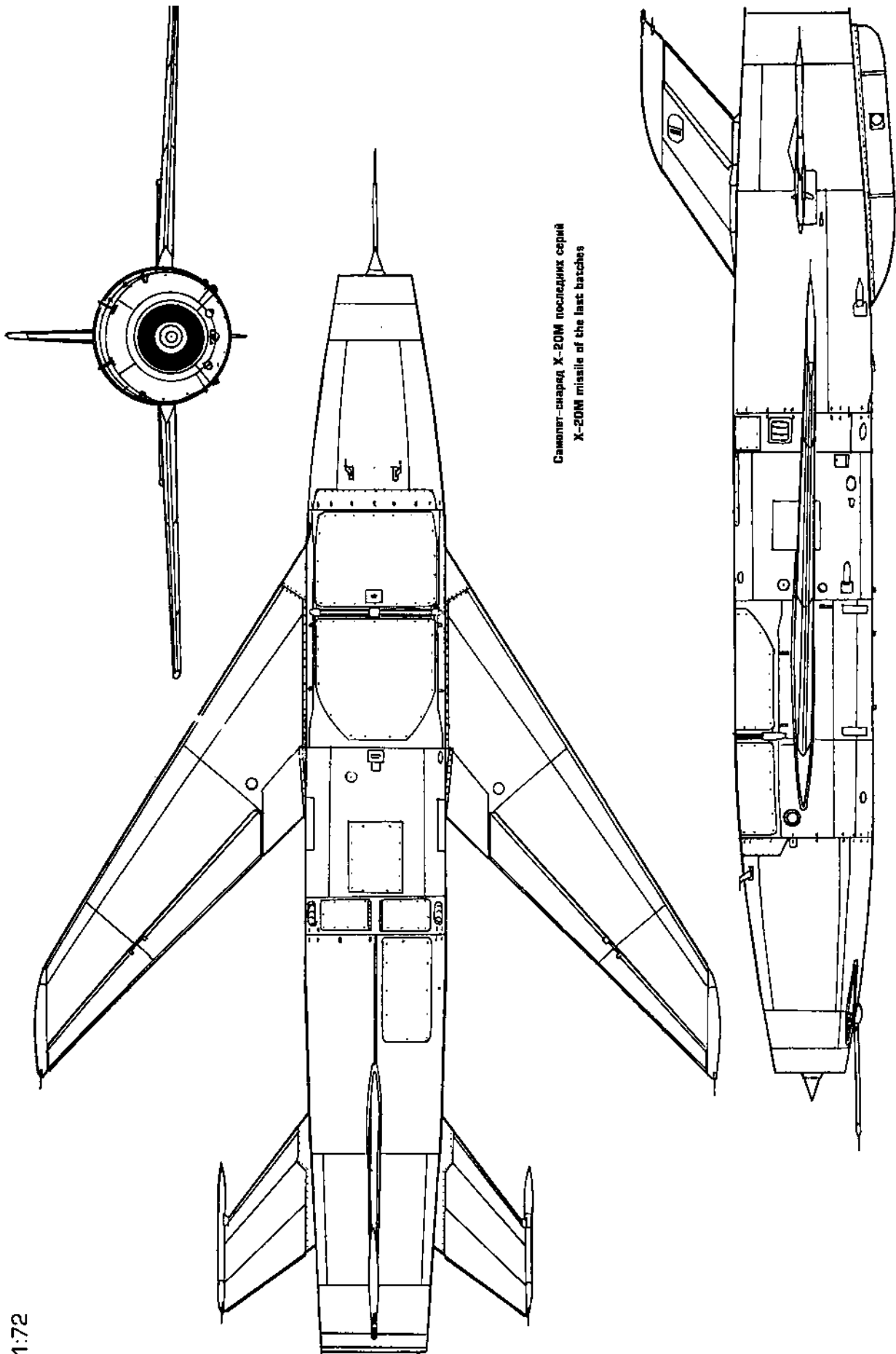
29 августа 1959 г. первые серийные ракетносцы Ту-95К прибыли на авиабазу Узин. Ими начал перевооружаться 1006 ТБАП 106-й ТБАД ДА. Затем Ту-95К получили 1226-й полк (79-я ТБАД), а

extending the engine air intake, redesigning the jet nozzle and improving the engine starting system.

Official trials of the system were conducted from 15 October 1958 until 1 November 1959 and included 16 launches. 11 of them proved successful in spite of insufficient firing accuracy. Furthermore, the SBCh fuzes weren't tested. Thus three more launches were carried out on 16 and 23 March 1960 and the K-20 system entered service on 9 September 1960 («aviation missile complex» designation was adopted in the early 1960s).

The X-20 serial production was due to begin at Dubna plant but significant experimental production congestion didn't allow it. Initial batches only were built there. Later missile delivery was due to be provided by finishing 3M bombers building at Moscow plant # 23. At long last X-20 production was set up in Taganrog at the plant # 86. Firstly, according to existing requirements, each Tu-95 K featured a pair of X-20s as payload but this was reduced down to one missile in last service years. Having solved a number of serial production quality tasks ОКБ-155 was awarded Lenin premium of 1963 for the creation of the X-20 missile.

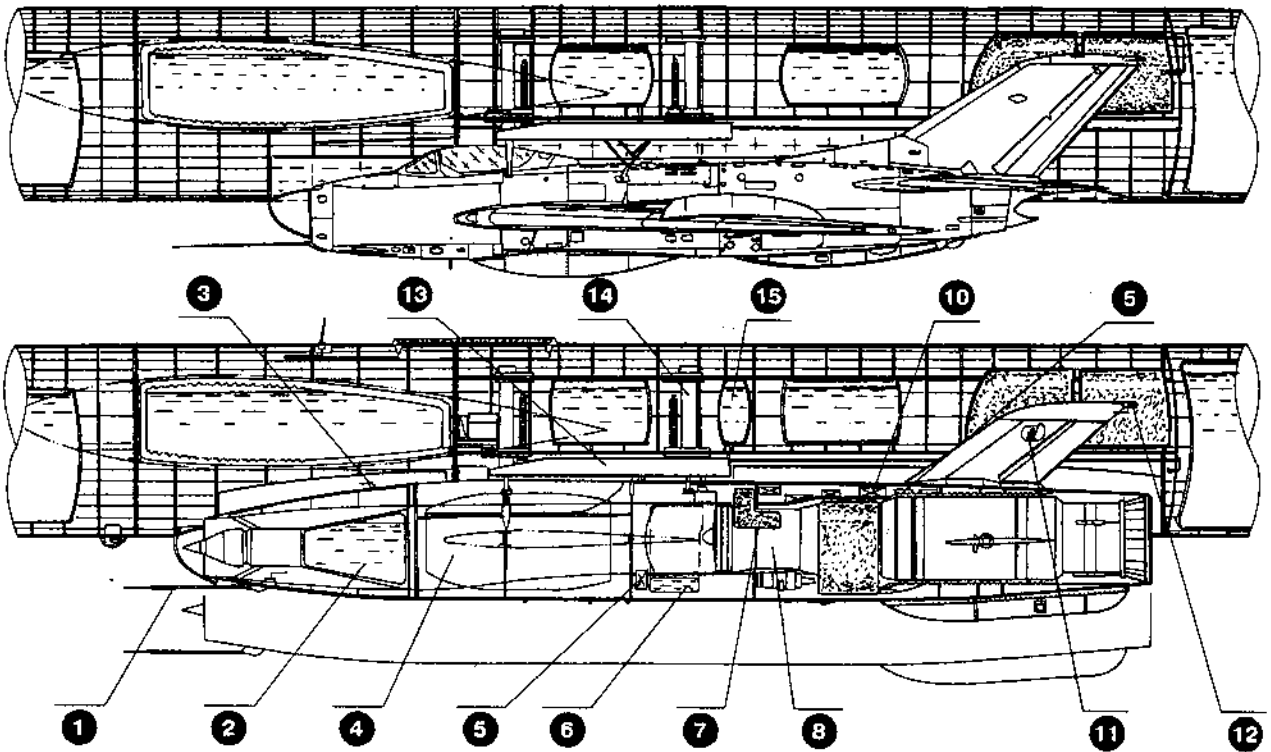
Named X-20M, the serial missile was fitted with the prod 37d 3-Mt of trinitrotoluene equivalent advanced double-stage thermonuclear warhead (2,9 Mt in accordance with the evaluations data of 6.10.57). The first Tu-95K carriers arrived to Uzyn airbase on 29 August 1959. They were allocated to 1006 ТБАП of 106 ТБАД ДА. Later, being 106 ТБАД units 182 Guard Red Banner Sevastopol-Berlin ТБАП and 409 ТБАП as well as 1226 air regiment of 79 ТБАД accepted the Tu-95K. A total of 40 Tu-95K was produced and further, 25 of them were equipped with refueling probes to be designated the Tu-95KD. There were



Самолет-снаряд X-20M последних серий
X-20M missile of the last batches

1:72

Самолет-аналог SM-20/II на подвеске под опытным Ту-95К
SM-20/II analogue aircraft beneath the experimental Tu-95K



Самолет-снаряд X-20M первых серий на подвеске под Ту-95К, компоновочная схема
The first batches X-20M missile suspension cutaway. The carrier is Tu-95 aircraft

На схеме цифрами обозначены:

- 1 сверхзвуковой ПВД;
- 2 бак № 1 (керосин Т-1, ТС-1, 1390 л);
- 3 дозвуковой ПВД;
- 4 отсек БЧ;
- 5 блоки автопилота ЯК;
- 6 бак № 2 (2100 л);
- 7 бак № 4 (2 по 250 л);
- 8 турбореактивный двигатель АЛ-7ФК;
- 9 бак № 5 (2 по 550 л);
- 10 блоки аппаратуры ЯР;
- 11 антенна станции ССД-57;
- 12 антенна станции ЯР;
- 13 балочный держатель БД-206, при пуске опускается на 950 мм;
- 14 бак пускового топлива самолета-снаряда (бензин Б-70)

Drawing key:

- 1 supersonic Pitot tube;
- 2 #1 fuel tank (T-1, TS-1, fuel 1390 l);
- 3 subsonic Pitot mast;
- 4 warhead compartment;
- 5 YaK autopilot units;
- 6 #2 fuel tank (2100 l);
- 7 #4 fuel tank (a pair by 250 l);
- 8 AL-7FK turbojet;
- 9 #5 fuel tank (a pair by 550 l);
- 10 YaR equipment units;
- 11 SCD-57 station aerial;
- 12 YaR station aerial;
- 13 BD-206 launcher. It is moved down 950 mm in the missile start;
- 14 missile engine ignition fuel reservoir (B-70 petrol).

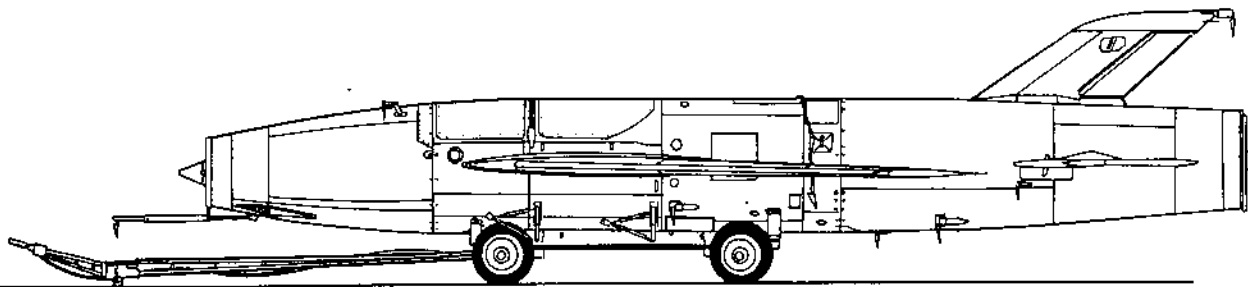
также 182-й Гвардейский Краснознаменный Севастопольско-Берлинский ТБАП и 409-й ТБАП, входящие в 106-ю ТБАД. Всего было построено около 40 самолетов Ту-95К, а затем 25 оснащенных штангой дозаправки Ту-95КД. Для них постоянно имелось 130 самолетов-снарядов X-20M, а в хранилищах РТБ находилось такое же количество боевых частей.

Вначале система К-20 предназначалась для нанесения ответного удара по важнейшим стратегическим объектам в глубине территории США. Но низкая эксплуатационная технологичность (в начальный период эксплуатации системы на подготовку и подвеску ракеты требовалось 22 часа) и жесткие ограничения по условиям хранения термоядерных БЧ первого поколения сделало невозможным ведение постоянного боевого дежурства. В связи с этим функции основного средства ядерного противодействия отошли к баллистическим ракетам, а для Ту-95К остались цели, которые выживут после ракетного удара и авианосные группировки в Океане. По требованию Заказчика были проведены специальные испытания, которые должны были подтвердить возможность поражения АУТ ракетой X-20M. Не смотря на то, что успех в полном объеме не был достигнут, развертывание системы К-20 продолжалось. В частности намечалось выпустить модификацию самолета

130 X-20M missiles stored for these aircraft and the same quantity of spare parts were present in RTB store houses.

At beginning the K-20 system was intended for retaliator strikes hitting strategic targets deep in US territory. Poor serviceability (the missile preparing and fitting to bomb bay took 22 hours during initial service period) and the strict limits of the thermo-nuclear warheads storage conditions however severely hampered combat duty. Thus ICBMs were assigned the main nuclear counteraction role. However the Tu-95K were supposed to destroy surviving targets and seaborne carrier task forces. According to the Customer order, special tests were undertaken to adapt the X-20M carrier for the seaborne role. Despite only the partial success, the K-20 system deployment was continued. The M-4 bomber version armed with the missile was supposed to be created, but the project was abandoned because of the X-20M's huge dimensions.

Both the missile and carrier were being constantly developed in service. The Tu-95 KD aircraft, featuring new equipment got the Tu-95 KM designation (the Tu-95 K-20 complex). The X-20M's preparation time was reduced to four hours with missile



Зачехленный самолет-снаряд X-20M на транспортировочной тележке
Placed on service cart X-20M missile with plugs and covers

M-4, оснащенную этим оружием. Но из-за больших размеров ракеты это сделать не удалось.

По ходу эксплуатации ракета и особенно носитель постоянно совершенствовались. Самолеты Ту-95КД были оснащены новым оборудованием и получили индекс Ту-95КМ (комплекс Ту-95К-20). В ходе освоения время подготовки ракеты было снижено до четырех часов, и существенно повысилась ее надежность. Но оставались и недостатки, в частности автосопровождение было неустойчивым и наведение чаще всего выполнялось вручную. Командная радиолиния была подвержена воздействию организованных помех, хотя американцы долгое время считали, что X-20, как и их AGM-28, оснащена автономной инерциальной системой наведения и не применяли средства РЭБ на частотах канала наведения станции ЯД.

На базе снаряда X-20 планировалось создать высотную сверхзвуковую мишень M-20, но этому помешала высокая стоимость изделия.

До семидесятых годов снаряд X-20, совершавший полет на высоте 15 км с числом M=2 был трудной целью для ПВО. Но с появлением истребителей 4-го поколения и новых ЗРК он потерял шансы на прорыв вражеской ПВО. На рубеже восьмидесятых годов самолеты Ту-95К начали оснащать ракетным комплексом K-22 с повышенными характеристиками, что было завершено в середине 80-х гг.

РАКЕТЫ K-15 И C-601

В 1954 г. в ОКБ-2-155 началось проектирование ракеты 3M40 для малых ракетных кораблей. Работы возглавил Главный конструктор Филиала Березняк, а эскизное проектирование выполнили Л.Н. Боголюбовский, М.Н. Гальперин, Р.Ш. Хайкин, Н.М. Логинов и К.Н. Субботин. Впоследствии ведущим конструктором по этой теме стал Гальперин.

Ракета изготавливалась из материалов, применяемых в самолетостроении — алюминисвых сплавов АМГ3, АМГ6, Д16Т и Д20, легированной стали 30ХГСА и нержавеющей ЭИ654.

Силовую установку составили двухрежимный ЖРД и сбрасываемый стартовый РДТТ. Система управления включала автопилот, барометрический высотомер, а также активную радиолокационную ГСН. Это была первая самостоятельная работа ОКБ-2-155. В ее ходе был решен ряд сложных технологических проблем, например крупнопанельное литье «выжиманием». Идею этого метода высказал специалист из НИИТ Е.С. Стебаков. Пришлось преодолеть ряд трудностей с конструированием установки для выжимания, отделением отливок от формы и их термообработкой. Для обеспечения внедрения этой прогрессивной технологии в критический момент главный инженер завода № 256 Ю.И. Шукст под свою ответственность запретил сдавать ракеты с клепаными крыльями до завершения отработки технологии литья. Кроме того, была доведена до требуемого уровня надежности эксплуатация

reliability increasing. Drawbacks remained however. For instance, the usual automatic tracking instability resulted perforce in the necessity of manual guidance. The command radio link was assigned for countermeasures, although the X-20 was considered for a long time by Americans to have independent inertial guidance system similar to their AGM-28. Therefore they didn't use ECM for the YaD station guidance channel frequencies.

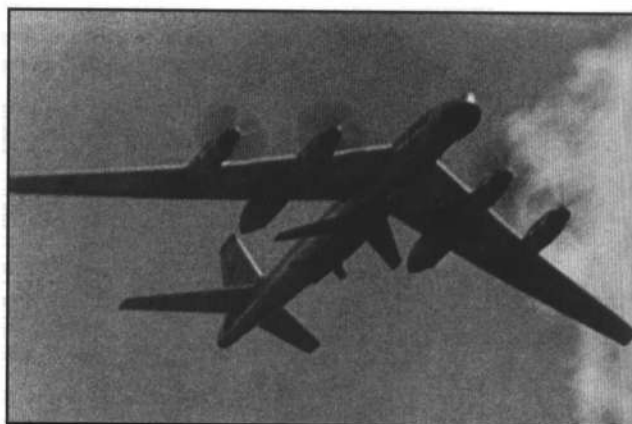
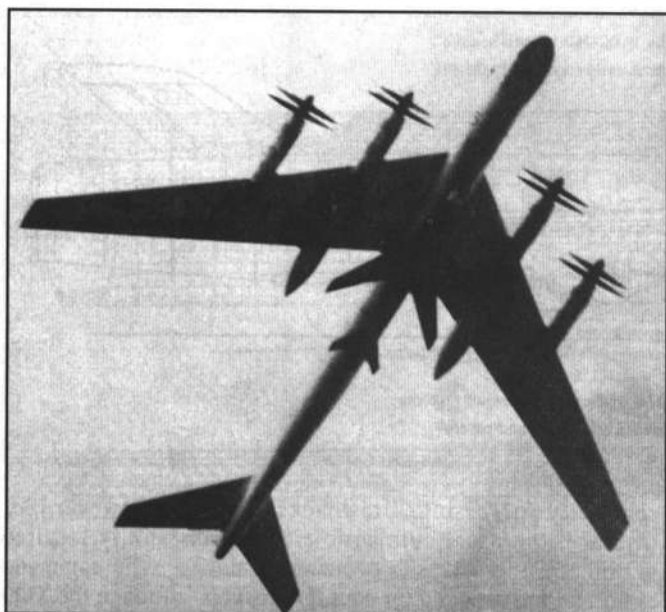
The M-20 high altitude supersonic target was due to be built on the basis of the X-20 but the product project was halted because of the very high price.

Flashing 15 km altitude at a speed of Mach 2, the X-20 missile was a difficult target for air defense until 1970s. As 4th generation fighters and advanced ADM'S emerged, the missile lost enemy AD penetration capability. Modern K-22 missile complex deliveries to fit the Tu-95K were started early in 1980s to be complete in middle of the decade.

K-15 AND S-601 MISSILES

OKB-2-155 began intended for small missile ships the 3M40 product imaging programme in 1954. The studies were led by G. Ya. Berезnyak Chief designer of the Branch and sketch projection was performed by L. N. Bogolyubsky, M. N. Galperin, R. Sh. Chaikin, N. M. Loginov and K. N. Subbotin. Subsequently, M. N. Galperin became the lead designer.

The missile structure defined AMG-3, AMG-6, D-16 T and D-20 aviation aluminum alloys, 30 KhGSA and EI-654 alloyed steels. The power plant incorporated double-mode liquid-propellant rocket engine and solid-propellant launching booster, to be released after the missile's start and acceleration. The control system comprised an autopilot, aneroid altimeter and active radar seeker head. Carrying out this first own work the OKB-2-155 solved a number of technological problems in the process. For instance the «pressed out» large panel casting was mastered according to an idea expressed by a NIAT expert E. S. Stebakov. Some difficulties were overcome to get the «pressing out» device built. Separation of the castings from the mould and their heat treatment also did not prove easy to implement. Providing the introduction of this advanced technology, Yu. I. Shykst plant # 256 chief engineer prohibited deliveries of missiles fitted with riveted wings until the casting method's development had reached completion. Furthermore, the liquid-propellant rocket engine's reliability had been increased up to the required level, which allowed the product's dimensions and weight to be reduced in comparison to the KS-1. The missile design team was awarded with Order of Lenin premium in 1962.



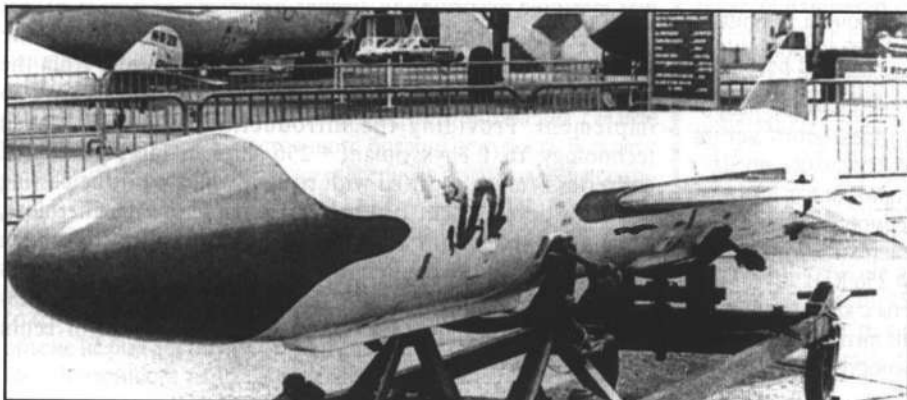
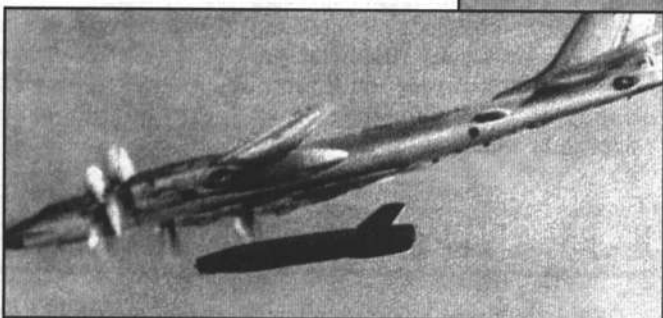
▲ X-20M под фюзеляжем Ту-95KM. Из архива редакции X-20 missile beneath Tu-95KM fuselage. (Editorial archives)

▲ X-20 на подвеске под Ту-95K
X-20 missile under Tu-95K

▼ Пуск X-20M с Ту-95KM
X-20 cruise missile launch from a Tu-95KM

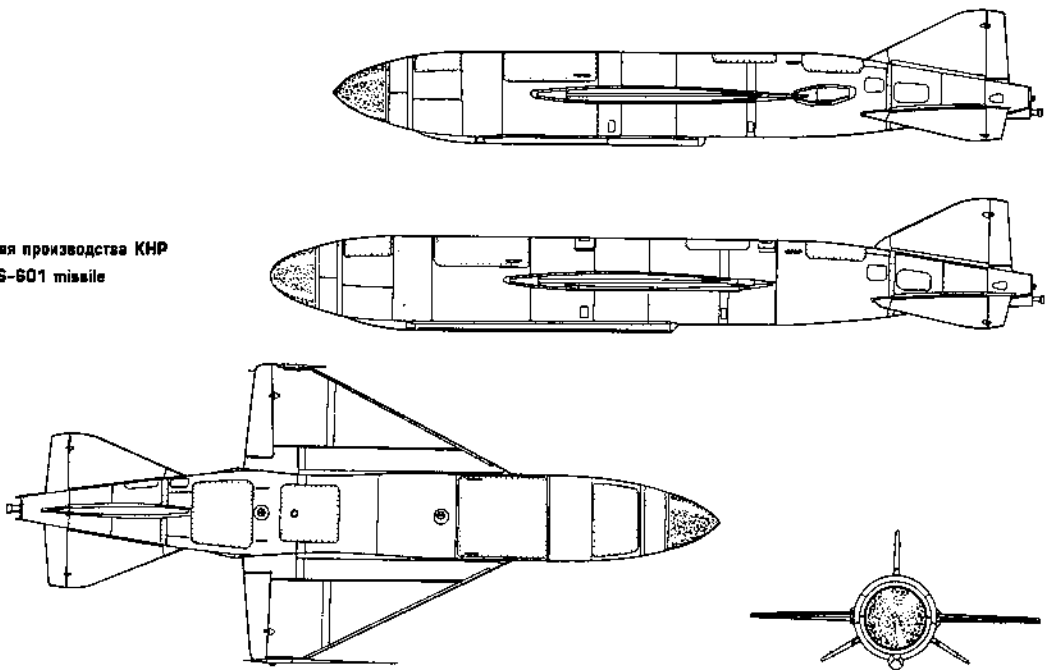


▲ X-20M под фюзеляжем Ту-95KM. Из архива редакции X-20M beneath Tu-95KM fuselage. (Editorial archives)



▲ Противокорабельные ракеты С-601 (КНР) под крылом В-6D (китайская версия Ту-16). Из архива редакции S-601 (China) anti-shipping missiles under B-6D wing (Tupolev Tu-16 Chinese version). (Editorial archives)

◀ С-601. Фото JANE's S-601. (JANE's)

Ракета С-601, серийная производстаа КНР
Chinese serial S-601 missileВид в плане и спереди на ракету К-15А
The K-15A upper and forward views

ЖРД, позволившего сократить массу и размеры изделия по сравнению с КС-1. В 1962 г. коллектив создателей ракеты был отмечен Ленинской премией.

Получив положительные результаты, в ОКБ начали проектировать авиационный вариант ракеты 3М40 (ее называли также П-15 по индексу всего комплекса). Вероятно, эта тема шла под общим шифром К-15 или К-12 (под этим последним индексом сразу в нескольких КБ проектировали ракеты для средних сверхзвуковых бомбардировщиков первого поколения). Авиационный вариант ракеты отличался аэродинамикой, улучшенной за счет заостренной формы носовой части и применения правила площадей, а также уменьшенной массой. Проектировалась также УР К-15М с новой системой наведения.

Носителем ракеты должен был стать фронтовой бомбардировщик Ту-24А, который проектировался на базе опытного бомбардировщика «98» и должен был заменить самолет Ил-28, или легкий ударный самолет Ту-127, примерный аналог американского истребителя-бомбардировщика YF-105. Но работы над машиной «98» и его модификациями прекратились по решению Н.С. Хрущева. В то же время морская П-15 пошла в массовую серию, стала модернизироваться и поставляться на экспорт. Ее получили 20 зарубежных стран, в том числе Китай. Ее боевое применение стало первым громким успехом советского управляемого ракетного оружия.

В КНР на базе ракеты 3М40 был создан ряд модификаций, в т.ч. и ракета воздушного старта С-601, которая вошла в комплекс вооружения самолета Н-6 IV — ракетноснажной модификации самолета Ту-16, строившегося в Китае по лицензии. Ее проектирование началось в конце 70-х гг., а испытания — летом 1981-го года. В 1985 г. самолет и ракета были приняты на вооружение авиации ВМФ КНР. Под названиями Н-6D и С-601 соответственно они поставлялись в Ирак, где приняли участие в заключительной стадии войны с Ираном.

Having gained positive results, the OKB-2-155 began studying the 3M40 missile airborne version. This name was supplemented by the designation P-15. Probably the project was also coded K-15 or K-12. Several design houses used the latter index simultaneously for the 1st generation of missiles created for medium supersonic bomber armament. The airborne missile version differed in having improved aerodynamics (thanks to a sharpened nose cone and utilization of the law of areas) as well as reduced weight. The K-15M missile featuring new guidance system was designed too.

Having been developed from the «98» experimental aircraft, the Tupolev Tu-24A front bomber was due to carry the missile. This should have been introduced into service to replace the Ilyushin Il-28. Furthermore the Tu-127 light aircraft could be armed with the missile, being the approximate analogue of the American YF-105 fighter-bomber. But N. S. Krushchev's decision halted the «98» aircraft's development. At the same time the naval P-15 entered full scale serial production, was improved and delivered for export. 20 foreign countries including China purchased the missile and its operational baptism of fire became the first serious success of Soviet missile armament.

China originated a number of the 3M40 modifications. The S-601 airborne missile was amongst them to be incorporated by armament set of the H-6 IV aircraft, which was the license built Tu-16 missile carrier version. An S-601 imaging programme was begun in the late 1970s and trials were undertaken in the summer of 1981. The aircraft and missile entered Chinese naval aviation service in 1985. Designated H-6D and S-601 respectively these were delivered to Iraq to take part in final period of the war against Iran.

На схеме цифрами обозначены:

- 1 обнаружение цели бортовой РЛС ЕН носителя, подготовка и отцепка снаряда;
- 2 вывод снаряда на 1-ю стабилизированную высоту программным механизмом автопилота. Начало наведения в горизонтальной плоскости по командам с носителя на 70-й секунде полета;
- 3 разрешенный по условиям устойчивости наведения отворот носителя на угол до 80 град. на 100-й секунде полета снаряда;
- 4 перевод ракеты в пикирование под углом 13-18 град. по команде К1 на 105-й секунде полета;
- 5 включение радиовысотомера и вывод из пикирования на высоте 2400 м по команде К2 станции ЕН носителя;
- 6 полет ракеты на 2-й стабилизированной высоте (400-1000 м) по командам станции ЕН носителя;
- 7 включение РСЧН ЕС-2 снаряда на 200-й секунде полета, поиск и захват цели на автосопровождение с дистанции 15-20 км. Прекращение радиообмена с носителем, переход в пикирование и подрыв БЧ

Drawing key:

- 1 target detection by carrier's airborne EN radar, the missile preparation and release;
- 2 missile's autopilot programming mechanism directs it to the primary stabilized altitude. Horizontal plane guidance start according to carrier's commands after 70 seconds of flight;

- 3 allowed by guidance stability requirements carrier turn back up to 80° after 100 seconds of the missile's flight;
- 4 missile going into 13-18° dive by K1 command after 105 seconds of flight;
- 5 radio altimeter switched on and missile pulled up out of dive at 2400 m level by carrier's EN station K2 command;
- 6 the missile flies at the 2nd stabilized altitude (400-1000 m) according to carrier's EN station commands;
- 7 missile's ES-2 radar seeker turning on after 200 seconds. Target searching and locking for automatic tracking from 15-20 km distance. Missile-to-carrier radio contact is stopped, the missile going into a dive and the warhead is exploded.

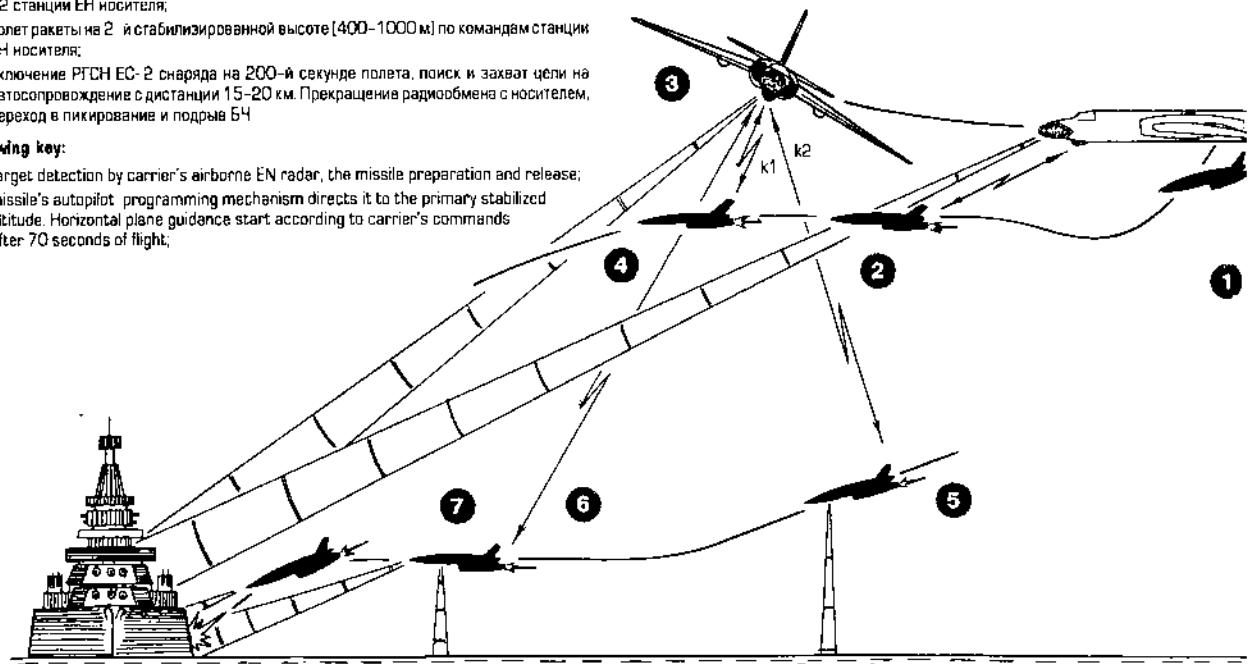


Схема наведения самолета-снаряда К-10С
K-10S missile guidance diagram

САМОЛЕТ-СНАРЯД К-10

Создание сверхзвукового самолета-снаряда и избирательной системой наведения было поручено ОКБ-155 еще в феврале 1955 г., но проектирование авиационно-ракетной системы «Комета-10» началось лишь в ноябре того же года. Главным конструктором нового изделия стал М.И. Гуревич. Самолет-снаряд получил оригинальную компоновку с вынесенным расположением двигателя. В его конструкции впервые были применены монолитные (без присоединяемого силового набора) панели оперения. Они, а также силовые рамы фюзеляжа изготавливались из сплава МЛ-5 литьем в землю. Новинкой также был обтекатель ГСН сотовой конструкции, производство которого было освоено при участии специалистов из ВИАМ. До того этот важный агрегат, влияющий на характеристики ГСН, изготавливался из материалов с нерегулярным расположением волокон, что создавало определенные проблемы для прохождения сигнала. Теперь его характеристики были стабильными, и их можно было учесть при проектировании ГСН.

Система управления создавалась в КБ-1 Минспецмаша под руководством С.Ф. Матвеевского. ОКБ-156 (головное предприятие) выпустило специальную модификацию самолета Ту-16, оснащенную РЛС ЕН, командной аппаратурой и центральным балочным держателем БД-238.

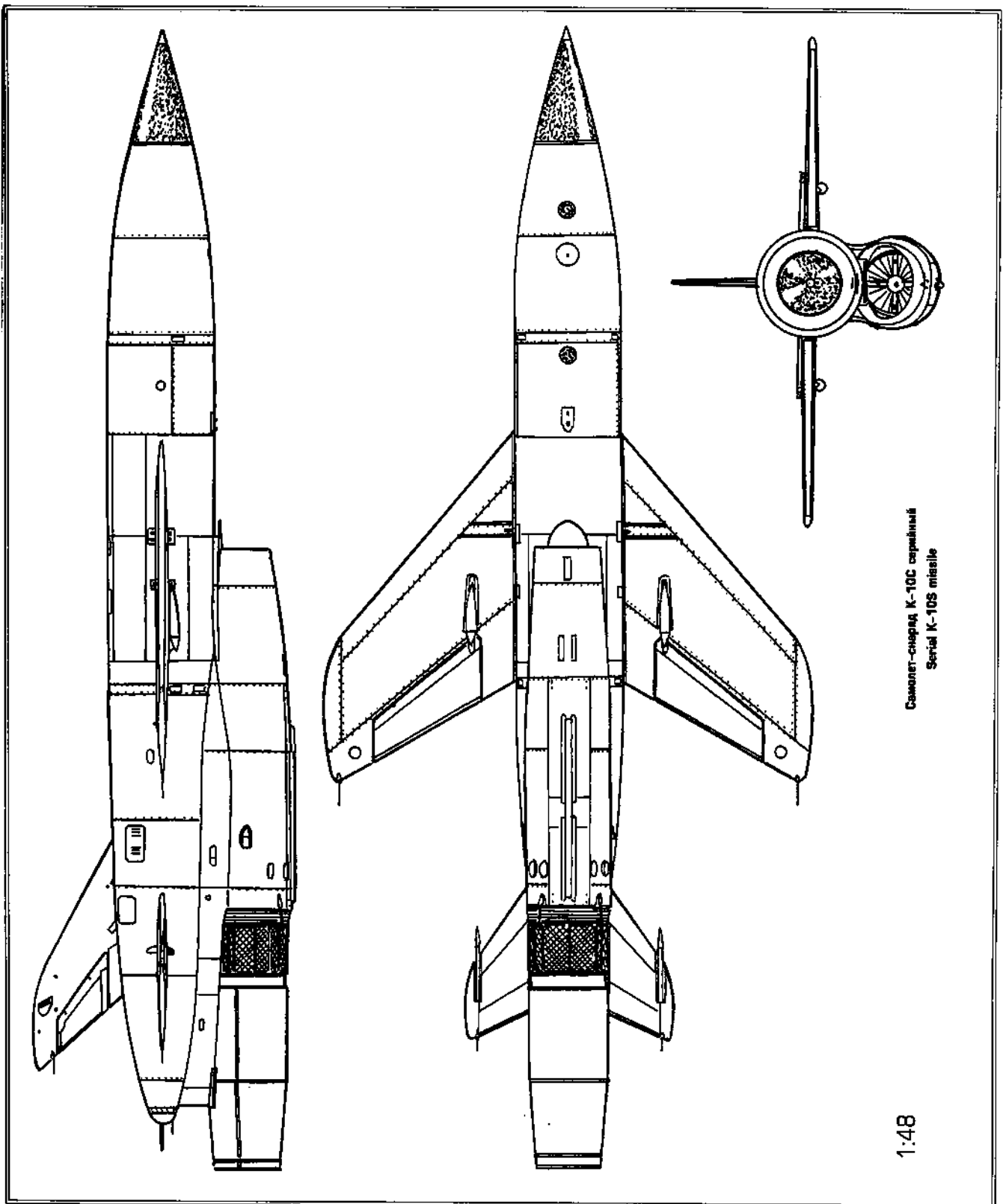
Испытания РЛС ЕН носителя провели на опытном Ту-16К-10, а станции ЕС снаряда — на ЛЛ на базе вертолета Ми-4 и самолетов Ли-2 и МиГ-19СМК. Испытания самолета-снаряда К-10С начались 28.5.1958 г. По их результатам были сделаны доработки: изменена форма ВЗ, увеличен угол отклонения элеронов, доработана гондола двигателя, изменена форма носового кока и хвостового стекателя и перекомпонована носовая часть. Система К-10 была принята на вооружение в августе 1961 г. Выпуск снаряда был начат на

K-10 MISSILE

The OKB-155 had been ordered to create a supersonic missile with selective guidance in February 1955. However the «Cometa-10» aviation-missile system imaging programme started only in November of the same year. M. I. Gurevich became the Chief designer. The missile defined an original layout with the engine fitted beneath the body. First and foremost, monolithic panels were used for the tail unit structure. The panels as well as fuselage-reinforced frames were produced ML-5 alloy sand casting. The honeycomb seeker head radome was another advanced feature. Its production was mastered with VIAM personnel assistance. Earlier performance of the unit caused signal passage problems due to being made up materials with an irregular fibre arrangement. The new dome appearance led to the stability of signal characteristics and possibility of their theoretical determination.

KB-1 of the Special machine building ministry created control system under leadership of S. F. Matveevsky. OKB-156 (the project leader) released special Tu-16 version equipped with EN radar, command devices and BD-238 launcher.

The EN radar of the carrier was tested with an experimental Tu-16K-10. A Mi-4 helicopter, Li-2 and MiG-19SMK aircraft were employed as test-beds for the missile ES radar. The K-10S missile trials were begun on 28 May 1958. According to the results: tail fuselage fairing, nose cone and engine's air intake were reshaped, the engine nacelle saw structural improvement and nose fuselage was redesigned. Furthermore aileron angles were increased. The K-10 system entered service in August 1961. The missile's serial production was inaugurated at plant # 31 in Tbilisi (the initial batches and some units were built by plant



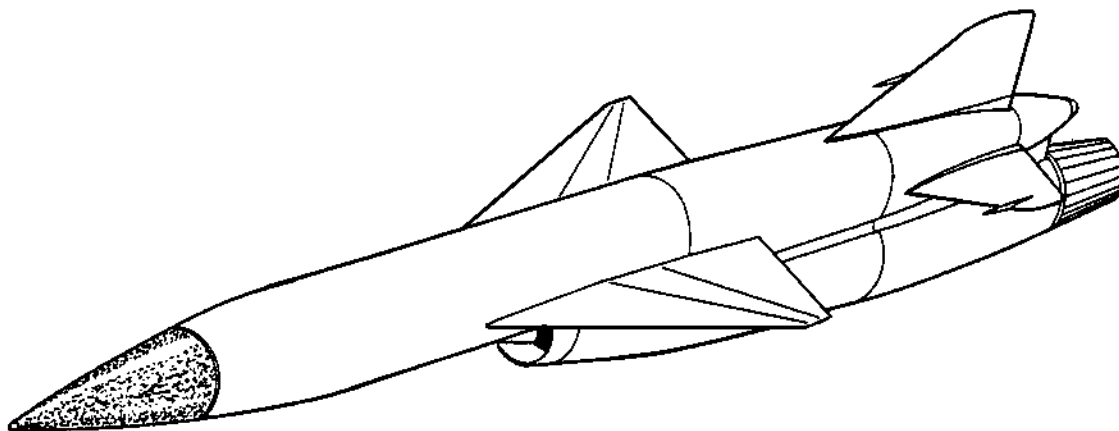
заводе № 31 в Тбилиси (первые серии и часть агрегатов строились заводом № 256), а носителя Ту-16К-10 на заводе № 18 в Куйбышеве (всего построено 173 самолета). По сложившимся тогда нормам в частях АВМФ на каждый носитель поддерживался боекомплект из двух самолетов-снарядов.

Доводка самолета-снаряда К-10 продолжалась и после его запуска в серию. В 1963 г. коллектив его разработчиков был отмечен Ленинской премией.

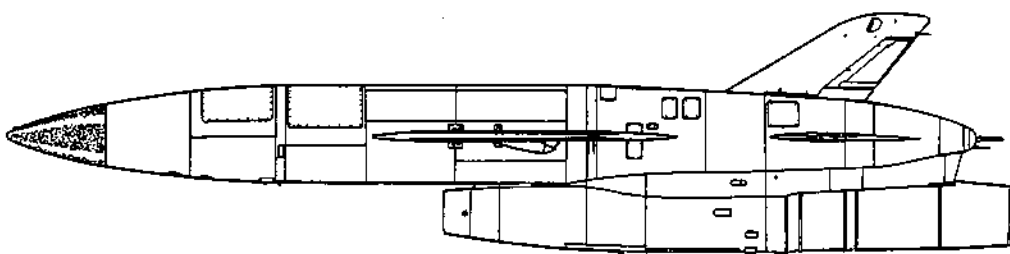
Самолет-снаряд К-10 на период 60-х годов обладал высокими характеристиками по скорости, дальности и мощности как с обычной, так и специальной БЧ. Серийные станции ЕН обнаруживали

* 256) and plant * 18 in Kuibyshev produced the Tu-16K-10 carriers. A total of 173 aircraft was delivered. Contemporary Soviet Naval aviation rules called for a pair of the K-10 munitions for each carrier.

Having been adopted into serial production, the K-10 missile continued to be developed. The design team was awarded Lenin premium in 1963. Featuring either conventional or nuclear warheads the K-10 missile had advanced speed, range and strike power performance in 1960s. Serial EN stations enabled the detection of cruiser type targets at a distance of 400 km from high altitude. ECM immunity was facilitated by multiband aiming



Противорадиолокационный самолет-снаряд К-10П, проект. Предполагаемый вид
K-10P ARM project is believed to have this appearance



Самолет-снаряд К-10С, опытный
Experimental K-10S missile

корабль типа крейсер с большой высоты на дальности до 400 км, а помехозащищенность обеспечивалась функционированием станции на нескольких частотах, одна из которых (рабочая) стабилизировалась. К недостаткам можно отнести низкую надежность и сложность в эксплуатации элементов системы наведения, установленных на носителе.

Расчеты показывали, что для уничтожения авианосной ударной группы в случае применения только фугасно-кумулятивных БЧ требуется произвести групповой вылет одного полка самолетов Ту-16К-10. Однако использование ядерных боевых частей позволит уменьшить наряд самолетов.

Двадцать второго августа 1962 года экипажем командира полка Ту-16К-10 ВВС Северного Флота майора В. Крупякова был произведен пуск ракеты К-10СН с ядерной БЧ по морской цели в районе СИПНЗ. За полчаса перед вылетом были обнаружены отклонения в записях КЗА в полете с имитатором, произведенном днем раньше. Систему проверял лично командир 5-й МРАД Недодаев, который имел перерыв в полетах. Хотя экипаж, командование полка и присутствовавшие командующий КСФ В.А. Касатонов и и.о. командующего ВВС КСФ Кузнецов нервничали, было дано «добро» на вылет. В расчетной точке пуск не произошел из-за ошибки штурмана-оператора. Далее при проверке не сработал радиолокационный ответчик. Но СВЧ была уже взведена. В следующей попытке ракета сошла с держателя и взорвалась в заданном районе.

Системой К-10 предполагалось оснастить также модификации самолетов Ту-95 и Ту-22, но этот план реализован не был. В мае 1964 г. начались работы по дооснащению Ту-16К-10 ракетами КСР-5. Новый ракетный комплекс К-36 (Ту-16К10-26) на то время был самым мощным в СССР до появления самолета Ту-22М2 и состоял на вооружении с начала 70-х гг. по 1994 г.

В период с 1958 по 1979 г. был создан ряд модификаций снаряда: К-10СН — серийный вариант со специальной БЧ, К-10СНБ, К-10СП — серийный беспилотный постановщик помех, К-10П —

radar operation. The working band was stabilized. However unfitted to the carrier guidance system showed low reliability and weren't easy to serve.

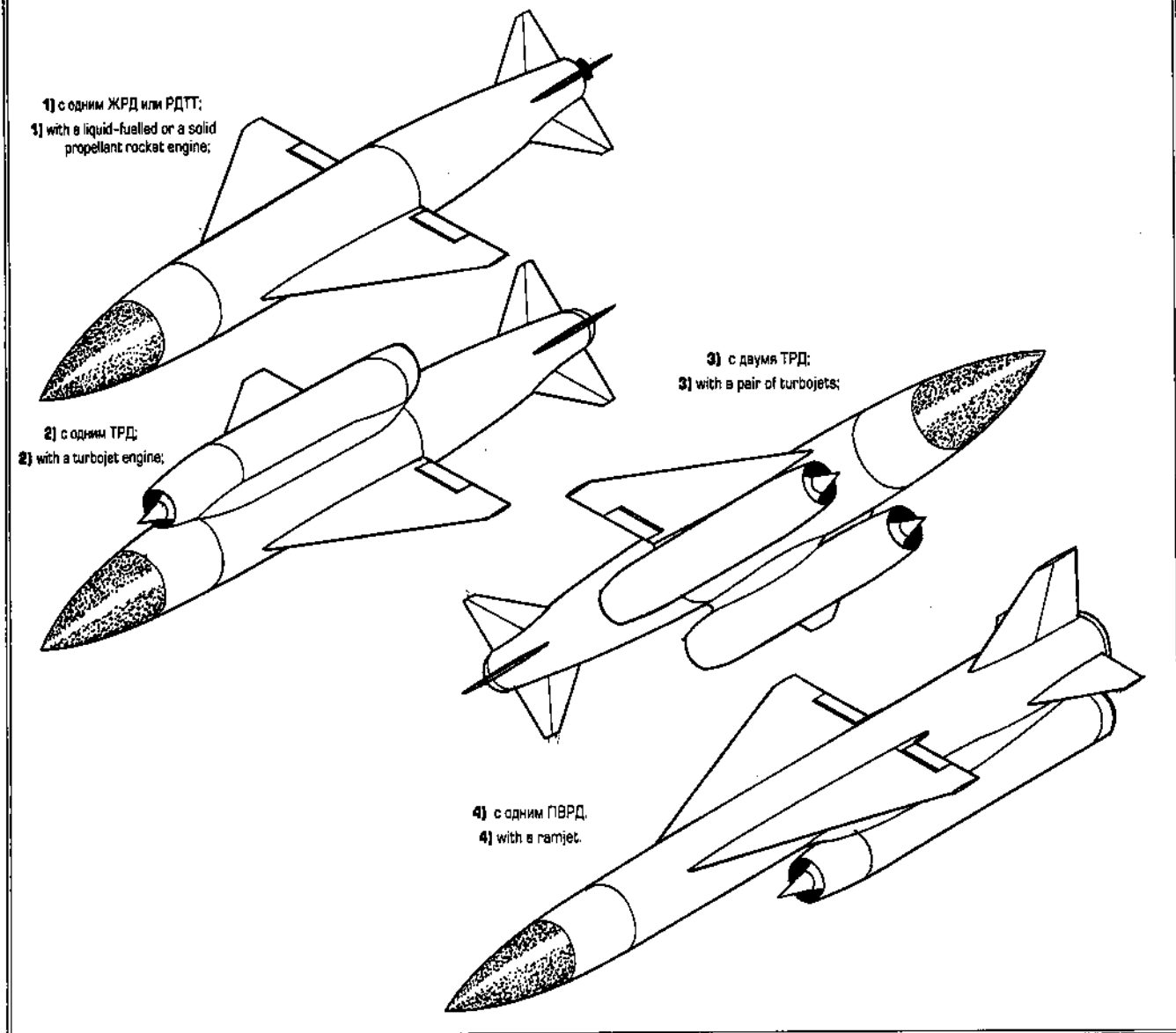
Theoretical calculations showed that a regiment-sized sortie would be needed to succeed in a mission against a task force where conventionally armed missiles were used. The employment of nuclear warheads would provide a reduction of quantity in aircraft needed.

A K-10SN nuclear warhead missile launch was carried out by Northern Fleet air forces Tu-16K-10 regiment commander Major V. Krupiyakov crew at a sea target in the area of the northern firing ground «Novaya Zemlya» (New Land) on 2 August 1962. Some deviations in flight recorder data of previously performed with the missile simulator mission were found a half of an hour before the takeoff. A system check was made personally by MRAD commander Nedodaev, who had had a break in flying. Despite the crew, the regiment leadership, Red Banner Northern Fleet C-in-C. V. A. Kasatonov and acting Red Banner Northern Fleet air forces C-in-C. Kuznetsov, all had been nervous that the sortie would be permitted. The flight operator's mistake resulted in launch breakdown at the point of destination. Furthermore the IFF finder didn't operate in functional check, but special warhead had yet to be primed. During the next attempt the missile was fired successfully and exploded at the required position.

The Tu-95 and Tu-22 were proposed for the K-10 system, but the plan was abandoned. Reequipment of the Tu-16K-10 with KSR-5 missiles was begun in May 1964. The modern K-36 (Tu-16K10-26) missile complex had been the most powerful in the USSR at that time until the Tu-22M2 aircraft emerged. This was on combat duty from the early 1970s to 1994.

A number of K-10 derived conversions appeared in the period from 1958 to 1979. These were the K-10SN serial version with special warhead, K-10СНБ, K-10СП serial ECM drone, MF-9K and

Противокорабельная ракета К-12. Первоначальные варианты компоновки разработки ГСНИИ-642, предполагаемый вид:
K-12 anti-shiping missile. Made by GSNII-642 initial layout version are believed to have these arrangements:



варианты с двигателями МФ-9К и КР5-26 с увеличенной дальностью и скоростью полета (проекты), К-14 — опытный вариант с новой системой наведения для самолета ЗМД (М-6К), К-10СД и СДВ — опытные варианты с повышенной дальностью.

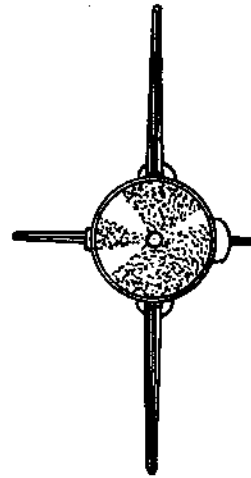
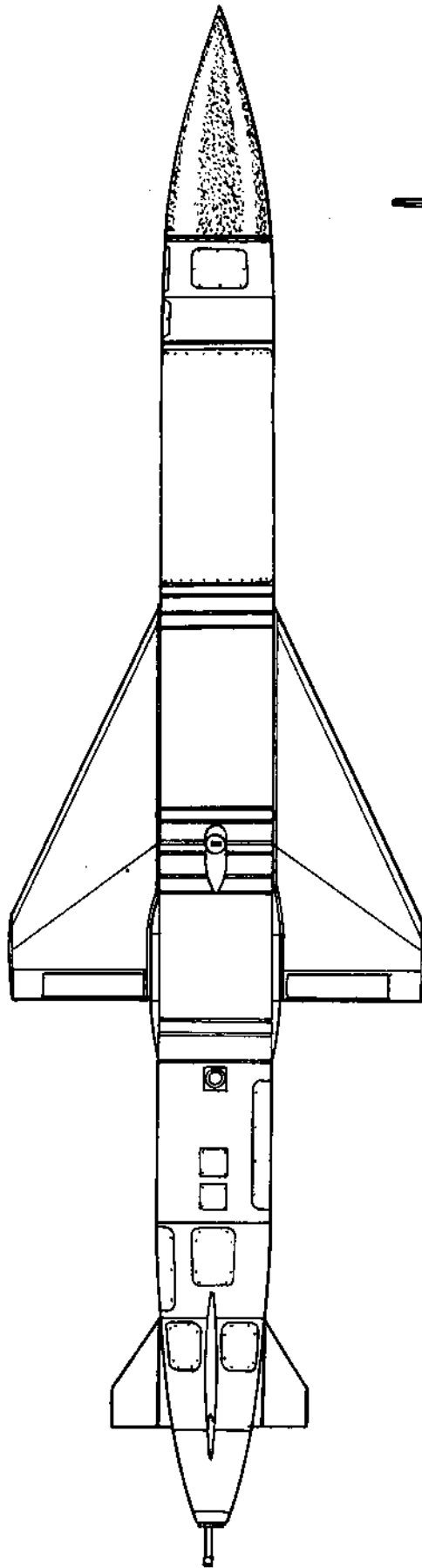
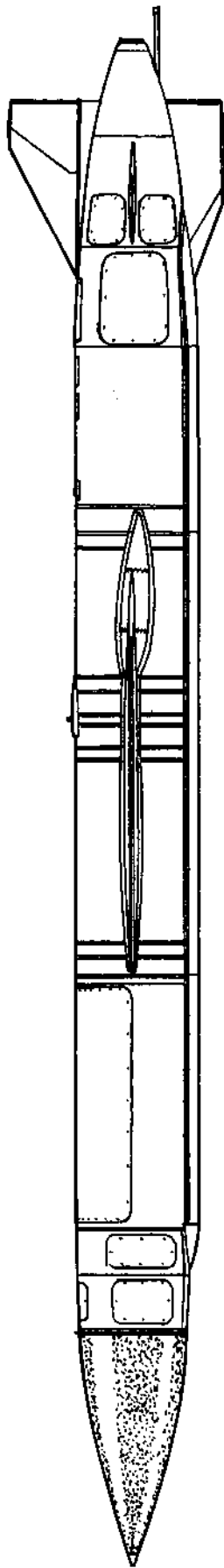
РАКЕТЫ К-12 РАЗРАБОТКИ ГСНИИ-642, ОКБ-49 И ОКБ-115

После неудачи с противокорабельной ракетой «Шука», предназначенной для вооружения средних бомбардировщиков морской авиации, разрабатывавший ее ГСНИИ-642 начал поиск возможных компоновок новой ракеты такого класса. Возглавил работу М.В. Орлов. При этом был сделан переход к перспективной скоростной компоновке с треугольным крылом малого удлинения. Вначале было рассмотрено 4 варианта силовой установки (см. рис.). Исследовались различные варианты системы наведения — с активной (полуактивной) РГСН, или же с радиовизиром, предусматривавшим постоянный обмен информацией с носителем. В итоге остановились на компоновке снаряда по самолетной схеме с одним ЖРД и системе управления на базе автопилота и АРГСН.

KR5-26 engined K-10P missile projects having increased range and speed, K-14 experimental version with new guidance system to be employed on the 3MD (M-6K) aircraft, K-10SD and SDV long range experimental ones.

K-12 MISSILES DEVELOPED AT GSNII-642, ОКБ-49 AND ОКБ-115

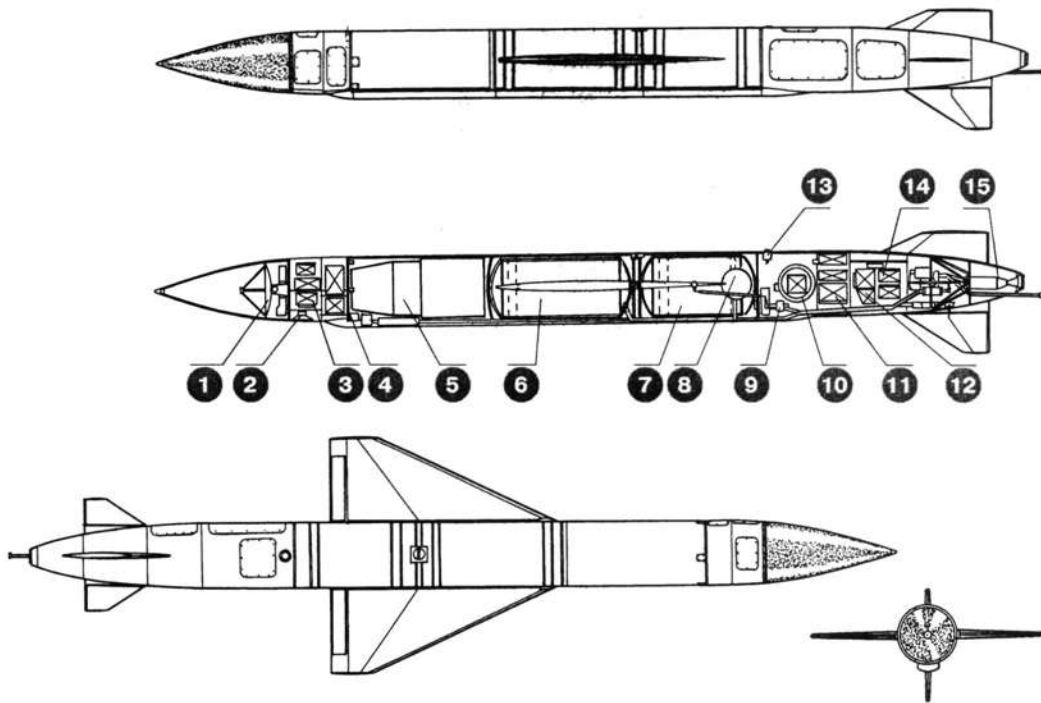
Intended for deployment on medium bombers, the «Shchyuka» anti-shiping missile setback induced GSNII-642 designers and engineers to look for the possible layout for a new weapon capable of arming these aircraft. M. V. Orlov became the work leader. The design house looked at options with an advanced high-speed small aspect ratio delta winged layout. Initially four versions of power plant (see picture above) and different guidance systems were considered. The latter featured an active (or semiactive) radar seeker or radio viewfinder, which required permanent missile-carrier intercommunication. Finally an aircraft-type layout with a liquid-propellant rocket engine and



Противокорабельная ракета К-125С разработки ГСНИИ-642
Designed by GSNII-642 K-125S anti-shiping missile

1:36

1:72



Противокорабельная ракета К-12БС разработки ОКБ-49
Designed by OKB-49 K-12BS anti-shiping missile

На компоновочной схеме цифрами обозначены:

- 1 антенна РСН и датчики контактного взрывателя;
- 2 антенна РВ;
- 3 блоки РСН;
- 4 датчики контактного взрывателя;
- 5 боевая часть;
- 6 бак окислителя (545 кг АК-27);
- 7 бак топлива (175 кг ТГ-02);
- 8 воздушный баллон (10 л, 350 кг/кв. см);
- 9 рулевые машинки элеронов;
- 10 автопилот АП-72-12;
- 11 блоки РВ (вверху) и ампульный аккумулятор;
- 12 преобразователь;
- 13 отрывной разъем связи с носителем;
- 14 агрегаты электросистемы (вверху) и передатчик «Штырь» (внизу);
- 15 ЖРД С2.722В

Drawing key:

- 1 radar seeker aerial and contact fuse sensors;
- 2 radio altimeter aerial;
- 3 radar seeker units;
- 4 contact fuse sensors;
- 5 warhead;
- 6 oxidant tank (545 kg of AK-27);
- 7 fuel tank (175 kg of TG-02);
- 8 pressurized air tank (10 l, 350 kg/cm²);
- 9 ailerons actuators;
- 10 AP-72-12 autopilot;
- 11 radio altimeter units (above) and ampoule battery;
- 12 converter;
- 13 missile-to-carrier communication breaking jack;
- 14 electric power equipment units (above) and «Shtir» (Pin) transmitter (below);
- 15 S2.722V liquid-fuelled rocket engine.

Постановлением СМ СССР от 11.07.1957 г. проектирование «легкой» УР класса воздух-поверхность было узаконено. Ее носителем должен был стать самолет Ту-24 — модификация фронтального бомбардировщика «98». В это же время аналогичные задания были выданы и другим КБ — филиалу № 2 ОКБ-155 (Г.Я. Березняк) и ОКБ-115 (А.С. Яковлев).

ОКБ-155, как и ГСНИИ-642 проектировало ракету для самолета Ту-24, ОКБ-115 рассчитывало на гораздо более легкий «сухопутный» фронтальный бомбардировщик собственной конструкции. При этом ОКБ Яковлева смело заявляло гораздо более высокие характеристики своего изделия при меньшей массе и размерах. Это предложение вряд ли было выполнимым и делалось, скорее всего, лишь для того, чтобы занять выгодную нишу в условиях огульного сокращения авиапромышленности.

Проекту системы ракетного оружия присвоили индекс К-12, самолет-снаряд получил наименование К-12БС. Была определена общая компоновка и рассчитаны ЛТХ ракеты, начато эскизное проектирование. Но 8 марта 1958 г. ГСНИИ-642 был передан в качестве филиала ОКБ-52 В.Н. Челомея, и работы по К-12 там остановились. Технические предложения остальных участников программы приняты не были.

control system on the basis of autopilot and active radar seeker was chosen.

The Council of Ministers of the USSR resolution approved the «light» ASM project on 11 July 1957. Being the «98» front bomber version, the Tu-24 aircraft was thought to be the missile carrier. It was therefore little wonder that OKB-155 branch # 2 (G. Ya. Berезnyak) and OKB-115 (A. S. Yakovlev) were assigned the same tasks.

Similar to GSNII-642, OKB-2-155 studied the missile intended for the Tu-24. Meanwhile OKB-115 relied upon its own by far smaller front bomber. Furthermore, Yakovlev design bureau claimed to have designed a much better product, having less weight and smaller dimensions. This commitment wasn't thought to be implemented allegedly it was an intention to gain beneficial niche in the aviation industry unfounded reduction conditions.

GSNII-642 named the weapon system K-12 and the missile was designated K-12BS. Having determined general layout and the missile flight performance the design house started sketch projections. But GSNII-642 was joined V. N. Chelomei OKB-52 on 8 March 1958 and the K-12 works were halted there. Other

Так как интерес к УР такого класса оставался, задел, накопленный по этой теме в ГСНИИ-642 передали в ОКБ-49 Г.М. Бериева, занимавшееся гидроавиацией. Соответствующее Постановление было утверждено 31.07.1958 г. Там работы продолжались в рамках создания системы ракетного вооружения на базе гидросамолета-носителя Бе-10Н. Особенности эксплуатации (возможность повреждение подвешенной под крыло ракеты волной на взлете) привели к изменению ее компоновки. Высокое цельноповоротное вертикальное оперение и относительно небольшой подфюзеляжный киль поменяли местами, что дало возможность прижать ракету к крылу и тем самым удалить ее от поверхности воды.

Изделие с самого начала проектировалось с расчетом на массовое производство. Оно делилось на самостоятельные отсеки, стыковка которых выполнялась просто и удобно. В конструкции ракеты использовались только отработанные в производстве материалы — алюминиевые сплавы Д16Т, АМГ-3П, АМГ-6, АЛ-9, магниевый сплав МЛ-8. Обтекатель ГСН изготавливался из стеклотекстолита АССТ(б). Новые материалы, например титановый сплав ВТ-14, применялись там, где их можно было бы быстро заменить традиционными, — например, в узлах пневмосистемы.

В ходе разработки носителя и ракеты было выявлено отставание их расчетных ТТХ от заданных. Кроме того, сами величины характеристик, указанные в ТЗ, уже были недостаточными. В связи с этим согласно ПСМ от 12.08.1960 г. все работы по самолету Бе-10 и его модификации Б-10Н с УР К-12БС были прекращены до того, как ракета была готова к выходу на испытания. Необходимо отметить, что в этом документе отразились не только недостатки ракетной системы К-12, но и те тенденции в военном строительстве, которые несколько лет спустя были признаны ошибочными.

АВИАЦИОННЫЕ БАЛЛИСТИЧЕСКИЕ РАКЕТЫ

В СКБ-385 МОМ под руководством В.П. Макеева была спроектирована баллистическая ракета Р-13 (4К50), предназначенная для вооружения подводных лодок. В 1959 г. на ее базе началась разработка варианта воздушного старта Р-13А. Эта одноступенчатая ракета оснащалась ЖРД С2.713, имела инерциальную систему управления и отделяемую термоядерную БЧ. Дальность пуска составляла 600-700 км при стартовой массе 13700 кг. При этом она не имела решающих преимуществ перед самолетом-снарядом Х-20, который находился в более высокой стадии готовности (считалось, что высотнo-скоростные характеристики Х-20 делают его практически несбиваемым). В связи с этим, а также из-за недооценки роли авиационного компонента ядерной триады дальнейшие работы по Р-13А были прекращены в пользу ракет наземного и морского старта. Интересной особенностью Р-13А, которая сулила большие выгоды для авиационных систем вооружения, была компактная и легкая отделяемая термоядерная боевая часть, корпус которой являлся одновременно и аэродинамическим обтекателем ракеты (ранее БЧ монтировалась в корпусе изделия и была съемной). Она была разработана в КБ-11 МСМ под руководством А.Д. Захаренкова.

Задание на проектирование авиационной баллистической ракеты получило и машиностроительное КБ Янгеля, но и его изделие Р-210, обладавшее сравнимыми с Р-13А характеристиками, не вышло из стадии проекта. Для вооружения перспективных самолетов А-58 и Бе-600 в Военно-Воздушной Инженерной Академии прорабатывалась малогабаритная аэробаллистическая ракета СБС с дальностью порядка 3000 км и термоядерной БЧ повышенной мощности. Но в силу отсутствия материальной базы и достаточно опытного коллектива проектировщиков работы завершены не были.

participants the programme failed to gain acceptance for the plans.

However there remained a need for such a missile type and the GSNII-642 requirements and project work were given to the G. M. Beriev OKB-49, famous for flying boats. A relevant resolution appeared on 31 July 1958. OKB-49 continued with the project on the basis of the Be-10N flying boat missile weapon system. Naval service peculiarities (there was possibility of water damage during the take-off run for missiles conveyed beneath the wing) resulted in a redesign layout. A high turning vertical stabilizer and a small fin (bottom of the fuselage) places were changed to have the missile situated closer to the wing and to increase the distance between the weapon and the water.

The product's full scale serial production had been planned from the earlier studies. So, the missile structure was divided into independent easy-to-fit compartments. D-16T, AMG-6, AL-9 aluminium alloys and ML-8 magnesium master by aviation industry were used exclusively in production. The seeker dome was made of ASST(b) fiberglass. New materials, for instance VT-14 titanium alloy, were employed only in places which enabled their quick substitution by traditional ones.

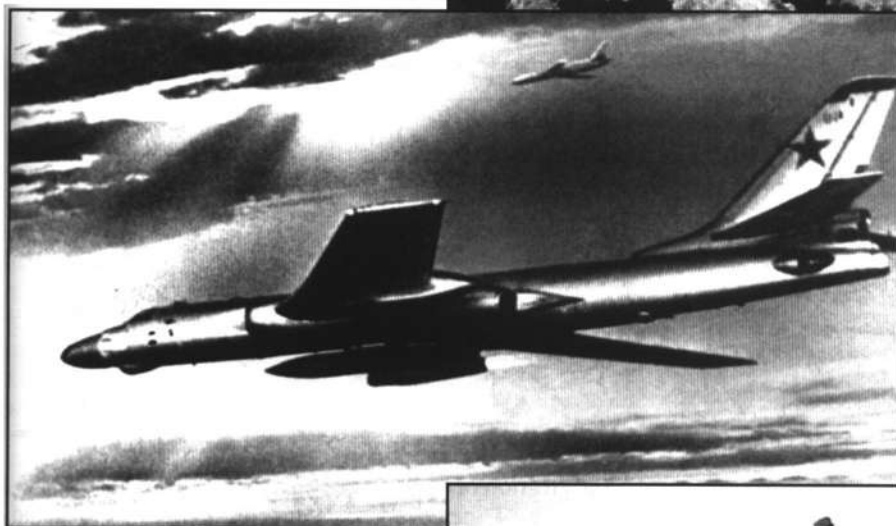
In the carrier and missile project's theoretical data was found out to be lagging behind what had been ordered. Furthermore the characteristics ordered hadn't already met the real requirements. That's why, according to the Council of Ministers Resolution laid down on 12 August 1960, development of the Be-10 and Be-10N carrier version armed with the K-12BS had been halted. It occurred before the missile was ready for trial. It is a wonder that the document didn't concern only the drawbacks of the K-12 missile system and also touched upon some of the tendencies within the military creation process which were declared mistaken later.

AIRBORNE BALLISTIC MISSILES

Intended as submarines munitions, the R-13 (4K50) ballistic missile was designed at MOM SKB-385 under leadership V. P. Makeev. Previous airborne progeny studies had begun in 1959. The R-13A single-staged missile possessed S2.713 liquid propellant rocket engine, inertial control system and separate nuclear warhead. With a launch weight of 13700 kg, the missile showed 600-700 km range, i.e. not having a significant advantage in comparison to the X-20. However the latter was nearer to completion (the X-20's performance was considered to prove the shooting-down of a missile to be practically impossible). This, together with the underestimation of nuclear triad's aviation component role, resulted in the cessation of R-13A development in favour of ground and naval platform missiles. The compact and light separating nuclear charge and an interesting R-13A asset for airborne weapon systems — warhead fairing simultaneously acted as an aerodynamic missile nose dome. Earlier being removable, this was mounted in the product casing. The charge development was carried out in MOM KB-11 under leadership of A. D. Zacharenkov.

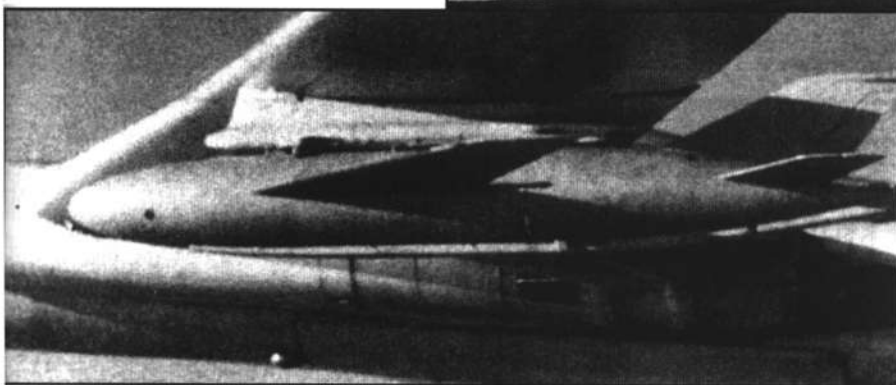
The Yangel design bureau was also commissioned to develop an airborne ballistic missile but its R-210 project, being similar to the R-13A, wasn't promoted widely beyond the project stage. The team from the Air Forces Engineering Academy studied the aerobalistic small-sized missile for use as A-58 and Be-aircraft armament. This had about 3000 km range and a high powered thermonuclear warhead. But lack of basis material and skilled designers prevented development.

- ▶ Ту-16К-10-26. Под крылом — две КСР-5, под фюзеляжем — К-10С. Фото из архива С. Попсуевича
A Tu-16K-10-26 aircraft. Beneath the wing is a pair of KSR-5 cruise missiles and K-10S under the fuselage. (S. Popsuevich archives)



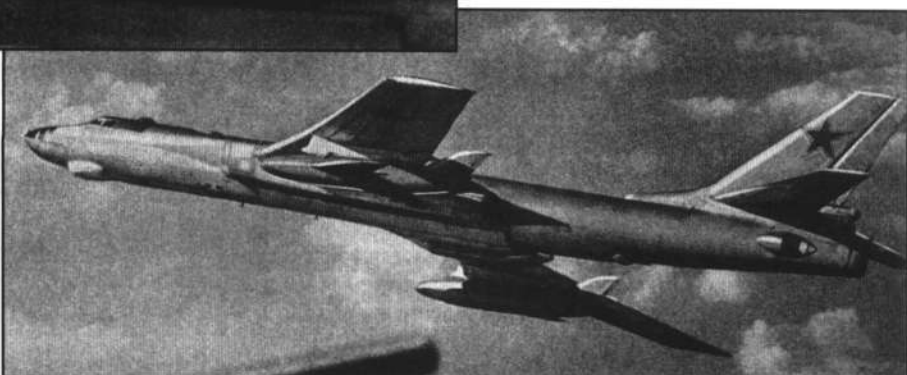
- ◀ Пуск ракеты К-10С. Из архива редакции
K-10S missile launch. (Editorial archives)

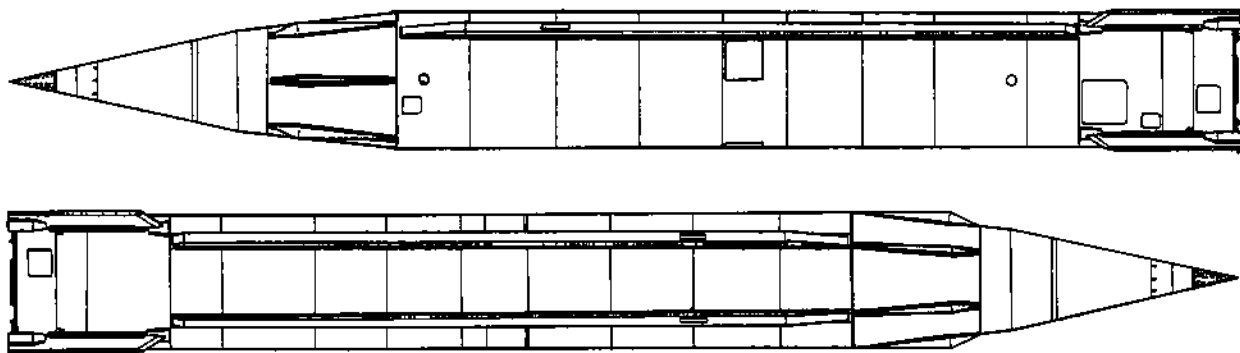
- ▶ КСР-11 под крылом Ту-16К-10. Фото из архива С. Попсуевича
KSR-11 missiles beneath Tu-16K-10 wing
(S. Popsuevich archives)



- ◀ КСР-11. Из архива редакции
KSR-11 cruise missile. (Editorial archives)

- ▶ Ту-16К11-16. Под крылом — две КСР-2. Из архива редакции
A Tu-16K11-16 aircraft. Under the wing is a pair of KSR-2 missiles.
(Editorial archives)





1:72

Баллистическая ракета воздушного старта Р-13А (4К50А)
R-13A (4K50A) airborne platform ballistic vehicle

В семидесятые годы, когда появилась информация о разработке в США носителей межконтинентальных баллистических ракет Минитмен на базе транспортных самолетов Локхид С-5А и Боинг 747, в СССР была начата работа над аналогичным проектом на базе Ан-22. Но в силу низкого приоритета, а также вследствие того, что в США эти работы не вышли из стадии НИОКР, самолет-ракетоносец Ан-22Р построен не был. Интерес к теме вновь появился в 80-х гг, когда в США было объявлено о «стратегической оборонной инициативе» Р. Рейгана. Спутниковая разведывательно-ударная система могла эффективно бороться с существовавшими на тот момент наземными и морскими мобильными пусковыми установками МБР и потребовалось новое средство запуска, способное осуществить ответный ядерный удар в новых условиях.

Платформой был выбран самолет Ан-124АК, который брал на борт одну ракету «Штиль-3А» с РГЧ. Это МБР, предназначенная для вооружения ПЛАРБ типа «Акула». В дальнейшем в качестве носителя такой же ракеты был спроектирован самолет Ил-76МФ.

В настоящее время работы по МБР воздушного старта в России прекращены из-за недостатка средств. Такое оружие попадает под запрет согласно договору СНВ-2. На базе Ан-124АК предполагается создать платформу для коммерческих запусков космических ракет-носителей, а Ил-76МФ использовать как обычный военнотранспортный или гражданский самолет (Ил-76ТФ).

Для замены тяжелых самолетов-снарядов Х-20М в семидесятых годах в МКБ «Радуга» была спроектирована сверхзвуковая высотная аэробаллистическая ракета. По имеющейся очень ограниченной информации она представляла собой двухступенчатый снаряд с цилиндрическим корпусом и стреловидным V-образным оперением. Его масса должна была составлять около 30 тонн.

На новой ракете предполагалось установить СБЧ мегатонного класса массой около 1000 кг. Носителями новой системы вооружения должны были стать самолеты Ту-160, соответствующим образом доработанные. Каждый такой самолет мог бы брать одну СКР. Однако в связи с появлением малогабаритных СКР типа Х-55 интерес к теме угас, а наработки были использованы при создании проекта легкой транспортной космической системы «Бурлак». Очевидно, баллистический вариант ракеты построен не был.

The creation of Minuteman ICBM carriers from Lockheed C-5 and Boeing-747 cargo aircraft induced Soviet designers to start a similar project based on the Antonov An-22. However, because of other priorities and information regarding American abandonment of the project, this was not carried past the research stage and the An-22R carrier version wasn't built. The theme emerged again in 1980s after the «Strategic Defense Initiative» declaration. A satellite surveillance and strike system would enable the destruction of contemporary ground and sea ballistic vehicle launch sites. A new launch platform was born out of the need for nuclear retaliation under new conditions.

The Antonov An-124AK was chosen to be the platform for carrying a «Shtil-3A» (Calm) missile with separate warheads. The missile was intended for the «Akula» (Shark) type submarine-launched ballistic missile armament. The Il-76MF aircraft carrying the same vehicle was projected later.

Today airborne intercontinental ballistic missiles project have been abandoned because of funding problems. Furthermore, the weapon was prohibited according to SNV-2 (Offensive Weapons reduction) agreements. The An-124AK has been suggested to be used as a commercial space rocket launcher. The Il-76MF is due to be used for military or civil (Il-76TF) ferry duties.

МКБ «Радуга» (Rainbow) designed a supersonic high altitude aeroballistic missile to replace the obsolete X-20M in the 1970s. According to very limited information, this was a 30 t double-stage vehicle possessing a cylindrical body and V-tail.

New missile was to be fitted with a megatonne class special warhead with a weight of about 1000 kg. The Tu-160 improved version bombers were thought to be the planned platform. Each bomber could be armed with one missile. However the advent of small-sized X-55 strategic cruise missiles resulted in the project's cancellation but the experience was used in the creation of the «Burlak» (Barge hauler) light space cargo system. The ballistic version of the vehicle allegedly wasn't built.

На схеме цифрами обозначены:

- 1 захват цели РЛС «Рубин-1К» (КС-ИИМ) носителя и РГСН ракеты за 20-30 км до точки пуска;
- 2 отцепка ракеты и запуск ее двигателя на максимальный режим на 7-й секунде полета;
- 3 полет по командам носителя;
- 4 подключение автопилота ракеты к РГСН на 40-й секунде полета и перевод двигателя на маршевый режим. Полет на крейсерской высоте без учета упреждения. Створот носителя;
- 5 то же для КСР-2М, но крейсерский полет по наклонной прямой к цели;
- 6 переход на управление по курсу с учетом упреждения за 15-20 км до цели. Ориентация антенны РГСН на цель и совмещение с ней оси ракеты;
- 7 отключение РГСН за 0,45 км до цели и перевод ракеты в пикирование. Подрыв БЧ

Drawing key:

- 1 target lock by carrier's «Rubin-1K» (KS-IIM) radar and missile's radar seeker at 20-30 km distance from launch point;
- 2 missile release and its engine start up to maximum mode after 7 seconds of flight.
- 3 flight by carrier's commands;
- 4 missile autopilot is connected to the radar seeker after 40 seconds. Engine cruise mode setting. Cruise altitude flight ignoring the lead angle. Carrier's turn back;
- 5 the same for the KSR-2M, but cruise flight is performed along bent line to the target;
- 6 directional control with lead angle subjecting from 15-20 km target distance. Radar seeker aerial is directed to the target. The missile's longitudinal axis is matched to target bearing;
- 7 the radar seeker is turned off from 0,45 km to target and the missile goes into a dive. The warhead explodes.

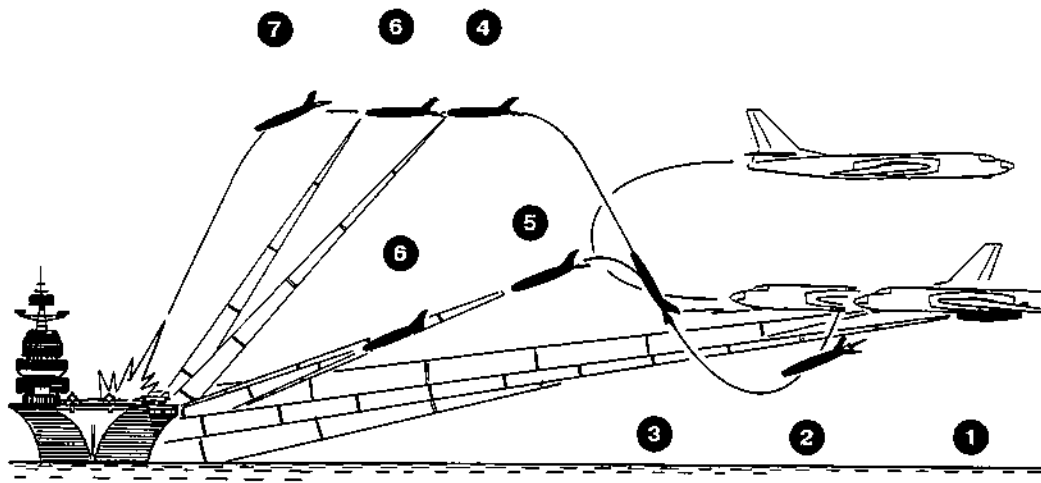


Схема наведения крылатой ракеты КСР-2
KSR-2 cruise missile guidance diagram

САМОЛЕТЫ-СНАРЯДЫ КСР-2 И КСР-11

В 1957 г. в ОКБ-2-155 началась разработка ракеты К-14* и был создан экспериментальный снаряд для отработки ее системы наведения. Саму К-14 довести так и не удалось, но на базе снарядалаборатории для отработки ее ГСН была создана противокорабельная ракета КСР, которая предназначалась для замены старых КС-1, дальность и скорость которых была уже недостаточной. Характеристики ракеты повысили за счет применения АРГСН КС-2М (КС-ИИМ) и двухрежимного ЖРД С2.721В. Принцип наведения ракеты, аэродинамическая схема и даже отдельные агрегаты сохранили много общего с проектом КС-1. Носитель Ту-16КСР был оснащен станциями наведения К-ИИМ и «Рубикон», а также балочными держателями БД-352. РЛС К-ИИМ обнаруживала и сопровождала морские цели типа «транспорт» на дальности 120-160 км, а крупные наземные объекты — соответственно до 200 км и 160-180 км.

СГИ системы прошли с 1 июня по 15 ноября 1958 г. Скорость ракеты лишь незначительно превысила звуковую, и были выявлены проблемы в системе управления, что побудило перенести горизонтальное оперение на фюзеляж. В 11 пусках по морским и наземным целям вероятность попадания была более 50%, но все же ниже, чем у КС-1. Ракета КСР была доработана установкой новой ГСН с увеличенным зеркалом антенны. Внешне она отличалась удлиненным носовым коком. В усовершенствованном варианте ракеты КСР-2, предназначенная для поражения радиоконтрастных морских и наземных целей, была в 1962 г. принята на вооружение. Ее выпуск был развернут на заводе № 256, а затем на саратовском

KSR-2 AND KSR-11 MISSILES

OKB-2-155 started the K-14* missile programme in 1957 and an experimental vehicle was created to have the K-14 guidance developed. The missile failed to get into serial production, but its seeker test-bed derived KSR anti-shiping missile emerged. The KSR was to replace the obsolete KS-1, which had insufficient range and speed. KS-2M (KS-II M) active radar seeker head and S2.721V double-mode liquid-propellant rocket engine were intended as an improvement to the missiles characteristics. The guidance principle, aerodynamic configuration and some structural units even were similar to the KS-1 project. The Tu-16 KSR platform was fitted with K-II M and «Rubicon» guidance stations and BD-352 launcher. The K-II M radar (and «Rubicon» radars) carried out «freighter-type» target detection and tracking at range of 120-160 km and large ground ones at 200 km and 160-180 km respectively.

The system's Joint Official trials were undertaken from 1 June to 15 November 1958. It was found the type's speed slightly exceeded 1 Mach. Furthermore control system problems induced horizontal stabilizer mounting to the fuselage. 11 launches to sea and ground targets, although showing 50% more hit probability, yielded worse results, than the KS-1. The KSR was improved by the introduction of a new enlarged aerial reflector seeker. The missile externally differed in having a longer radome. The advanced KSR-2 missile version to distract sea and ground radio-contrast targets entered service in 1962. Serial production was inaugurated at plant # 256 and at Saratov aviation plant

* О ракете К-14 — см. раздел, посвященный УР К-10С.

* See «K-10S» section to read about K-14 missile.

На схеме цифрами обозначены:

- 1 обнаружение работающей РЛС противника станцией «Рица» носителя, определение ее координат и режима работы;
- 2 отцепка ракеты и запуск ее двигателя на максимальный режим на 7-й секунде полета, разгон, полет по командам станции КС-ИИМ носителя;
- 3 переход на маршевый режим работы двигателя, управление от автопилота и станции КС-ИИМ носителя;
- 4 перевод ракеты в пикирование в точке, где угол места цели достигал -25° . Переход на пассивное самонаведение и отворот носителя;
- 5 подрыв БЧ

Внешний сектор — зона чувствительности станции «Рица»
Средний сектор — зона обнаружения целей РЛС ЗРК
Внутренний сектор — зона поражения ЗРК

Drawing key:

- 1 carrier's «Ritsa» station detects enemy operating radar and determines its performance and coordinates.
- 2 missile release and its engine start up to maximum mode after 7 seconds, missile acceleration and flight, according to carrier's KS-IIM station commands.
- 3 engine cruise mode setting. The missile is controlled by autopilot and carrier's KS-IIM station.
- 4 missile going into a dive in the point, where target angle of elevation is -25° . Passive guidance mode transition and carrier's turn back.
- 5 warhead explosion.

Outer sector is «Ritsa» station sensitivity area.
Middle sector is AD radar targets detection area.
Inner sector is traversed by ADM area.

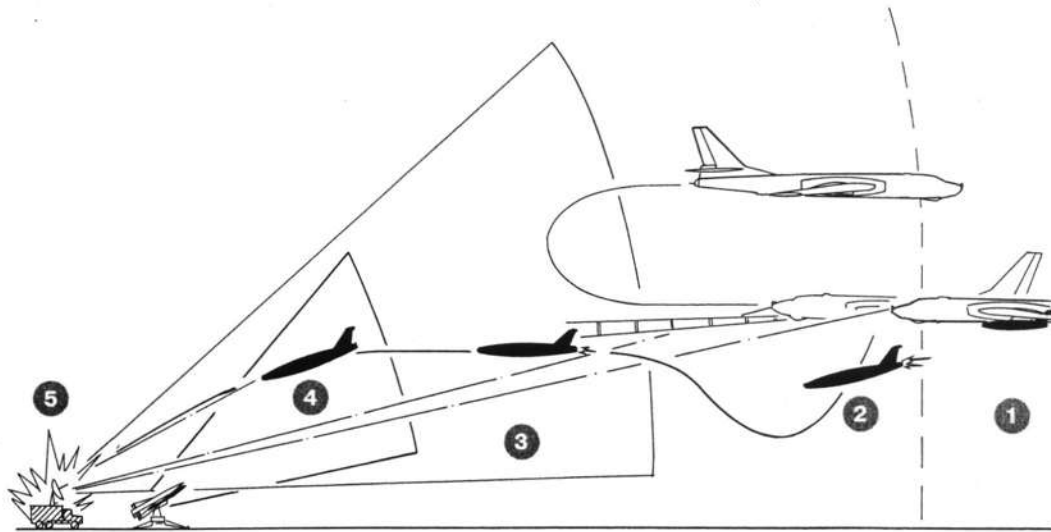


Схема наведения крылатой ракеты КСР-11
KSR-11 guidance diagram

авиазаводе № 292. Как обычно на каждый имевшийся носитель поддерживался двойной комплект самолетов-снарядов.

Ракета КСР-2 поставлялась в вариантах с фугасно-кумулятивной БЧ ФК-2 и с фугасной БЧ с активной оболочкой ФК-2Н и применялась в составе комплекса Ту-16К-16 с носителем Ту-16 КСР-2. Эти самолеты получались путем доработки серийных Ту-16КС. Небольшое количество было поставлено в морскую авиацию. Первыми к их освоению приступили экипажи 540-го МРАП 33-го учебного центра авиации ВМФ, а всего ракетами КСР-2 вооружались 4 полка АВМФ СССР. Основными целями для ракет этого типа были корабли охранения АУТ — эсминцы и фрегаты. Рассматривалась возможность применения КСР-2 и непосредственно против авианосцев, однако в этом случае для поражения АУТ требовалось не менее 40-60 ракет (полковой вылет).

К тому времени были закончены испытания первой в СССР противорадиолокационной ракеты КСР-11, являвшейся модификацией «двойки». Эта УР была оснащена пассивной ГСН 2ПРГ10 и предназначалась для поражения РЛС ЗРК.

Эта УР отличалась силовым набором носовой части корпуса. Она поставлялась в двух вариантах, отличавшихся типом БЧ. Для действий по морским радионизлучающим целям предназначалась модификация с БЧ от КСР-2, а по наземным РЛС — с новой осколочно-фугасной боевой частью.

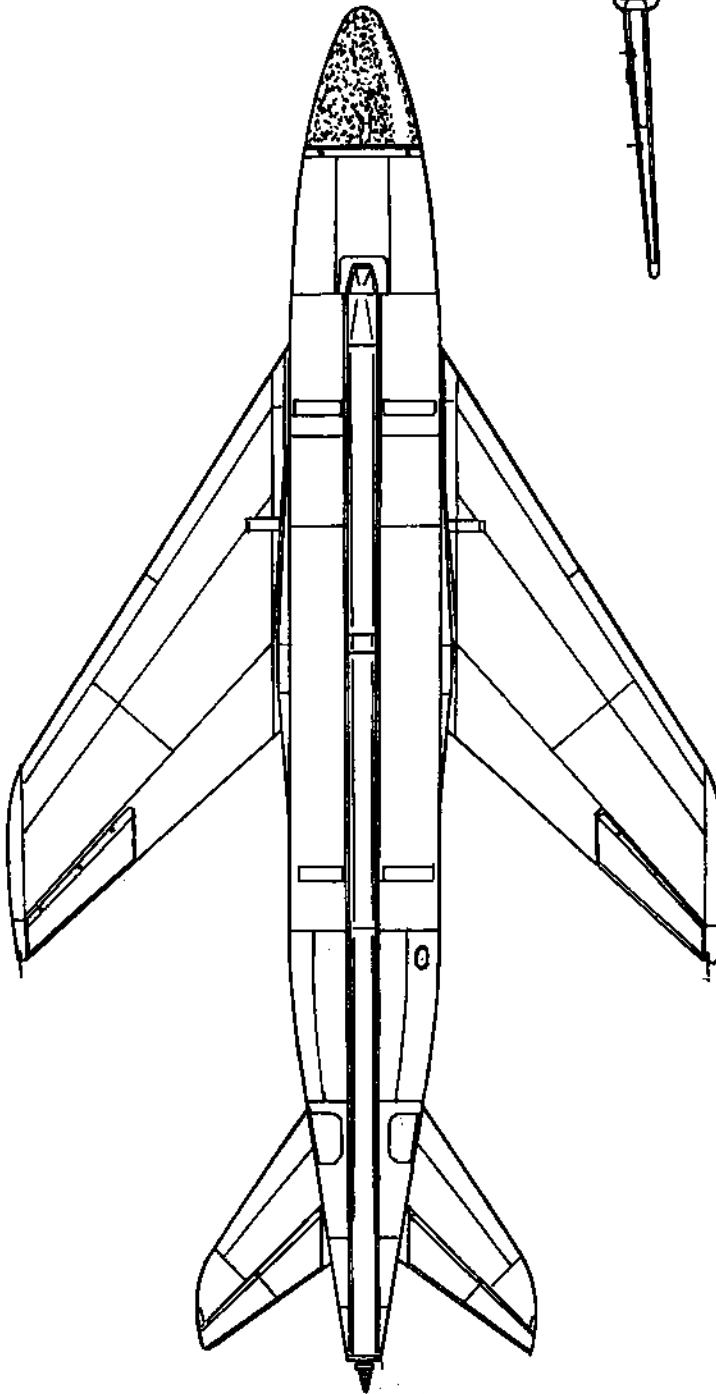
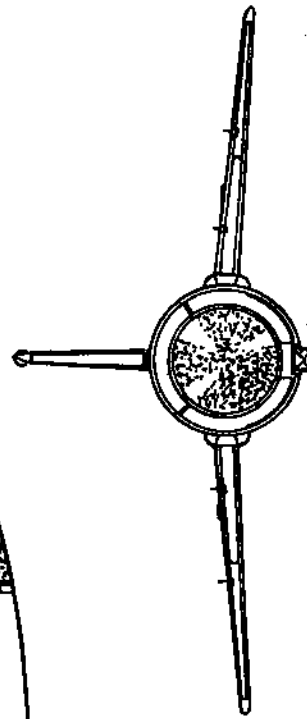
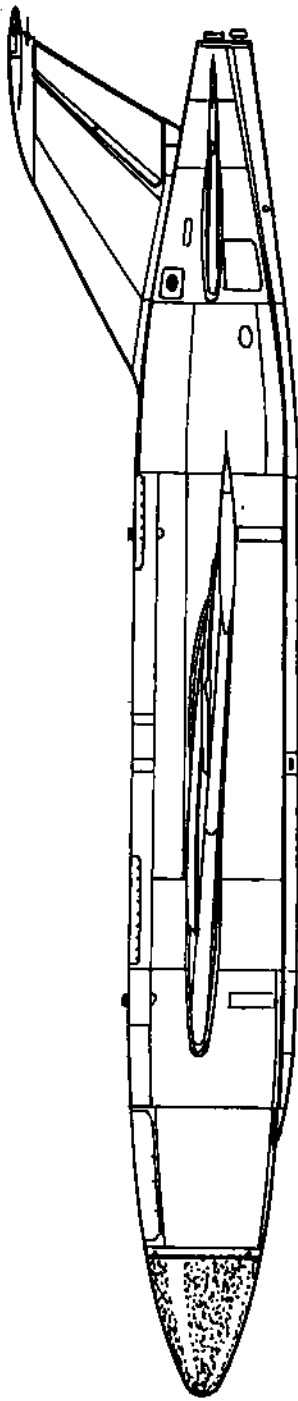
После повторных испытаний в 1962 г. комплекс К11-16 в составе носителя Ту-16К11-16 и ракет КСР-2 и КСР-11 был принят на вооружение ДА ВВС, а с 1965 г. — и Авиации ВМФ. Носитель был оснащен РЛС «Рубин-1К» и командной аппаратурой «Рубикон» для ракет КСР-2, а также станцией целеуказания «Рица» для противорадиолокационных КСР-11. Антенна первой разместились в несколько увеличенном обтекателе на месте РЛС «Рубидий», а 7 антенн второй (по числу диапазонов работы) — на кронштейне на носовом остеклении. Кроме ракет самолеты Ту-16К11-16 могли нести бомбы в отсеке. Их переоборудовали из бомбардировщи-

292. As usual, the missiles inventory provided double ammunition load for each platform.

The KSR-2 was delivered with the FK-2 blast-cumulative warhead. The FK-2N active shell blast head was to be deployed in the Tu-16K-16 complex with the Tu-16 KSR-2 carrier. The aircraft were produced by serial Tu-16KS development. Soviet Naval Aviation was credited with only a small quantity of the aircraft. 33 Naval aviation training centre 540 MRAP crews began the complex mastering training. A total of 4 regiments of Soviet Naval Aviation was armed with the KSR-2 missiles. Frigates and destroyers of a carrier task force guard became primary targets for the missiles. The KSR-2 direct use against aircraft carriers was considered, but this called for no less than 40-60 missiles to be fired (an all-regiment sortie).

KSR-11 ARM evaluations had been completed at the same time. Being a KSR-2 conversion this featured a 2PRG10 passive radar seeker to provide AD complexes radars killed. The KSR-11 was different in its nose body structure and was delivered in two versions. Intended for naval radio-frequency emission targets one possessed a KSR-2 derived warhead. A ground radar distraction missile version was fitted with a new blast fragmentation charge.

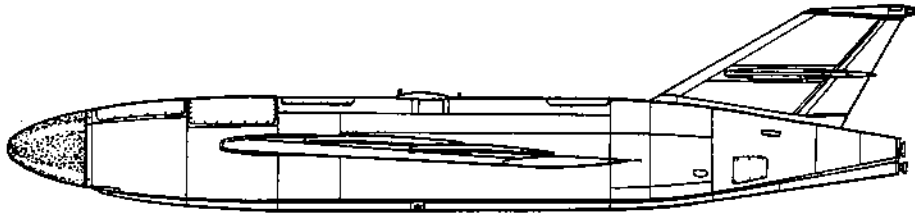
Having completed recurrent tests comprising the Tu-16K11-16 carrier and KSR-2 and KSR-11 missiles, the K11-16 complex entered service in Soviet Air Force Long Range Aviation in 1962 and in Soviet Naval Aviation in 1965. The aircraft featured «Rubin-1K» (Ruby) radar and «Rubicon» command equipment for the KSR-2 missiles as well as «Ritsa» targeting station for the KSR-11 ARMs. The aerial for the former was installed in a slightly enlarged fairing in place of «Rubidii» (Rubidium) radar and the latter's seven aerials (according to operational band number) were fitted to the bracket on navigator's canopy. Besides the missile armament the Tu-16K11-16 had a conventional bomb



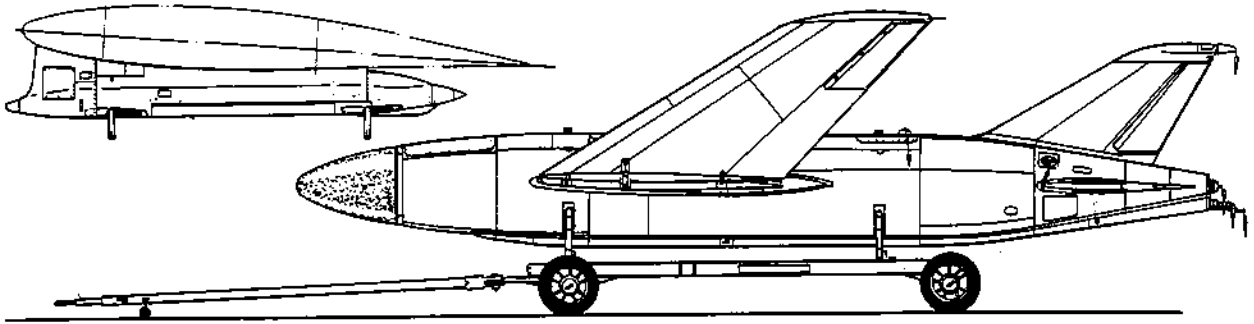
1:48

Крылатая ракета (самолет-снаряд) КСР-2 (К-16) серийная
Serial KSR-2 (K-16) missile

1:72



Крылатая ракета (самолет-снаряд) КСР, опытная
Experimental KSR missile



Крылатая ракета (самолет-снаряд) КСР-11 (К-11) серийная на транспортировочной тележке.
Слева — балочный держатель 6Д-352 носителя Ту-16К11-16
Serial KSR-11 (K-11) missile on service cart. Left: 6D-352 launcher of the Tu-16K11-16 carrier

ков Ту-16 для ВВС, заправщиков Ту-16З для ВМС и ВМФ и старых ракетоносцев Ту-16КС для ВМФ.

Выпуск ракет КСР-11 был налажен в Саратове. В 1963 г. коллектив создателей ракет КСР-2 и КСР-11, а также группа ведущих специалистов завода № 292, занимавшихся освоением этих изделий, была награждена Ленинской премией.

В 1968 г. ракета КСР-2 была доработана с целью расширения диапазона высот пуска и получила индекс КСР-2М. Благодаря новой системе управления, снизившей величину просадки, минимальная высота пуска была доведена до 500 м. Усовершенствованная РЛС «Рубин-1» обнаруживала цель типа крейсер на дальности 220-290 км, а ГСН ракеты сопровождала ее с дистанции 180-200 км. Дальность действия станции «Рица» достигала 350 км. В процессе эксплуатации ракеты была введена ампульная заправка окислителем, что упростило эту процедуру, и повысило ее безопасность.

В том же году 20 самолетов Ту-16К11-16 в экспортном исполнении, отличающемся одночастотной аппаратурой, с ракетами КСР-2 и -11 были поставлены в Египет. Они были применены против Израиля в войне 1973 г. Из 82-х запущенных ракет в цель по израильским данным попали только 5, выведя из строя две РЛС и склады ГСМ на Синае. Несколько таких самолетов получил и Ирак, применявший их по иранским нефтяным терминалам также без особого успеха. Низкую эффективность КСР можно объяснить не только недостатками самой ракеты, но и тем, что в экспортном исполнении она комплектовалась упрощенной одночастотной ГСН.

После появления ракеты КСР-5 с более высокими характеристиками флотские Ту-16К11-16 были переоборудованы в вариант Ту-16КСР2-5, сохранив ракету КСР-2 в основном в качестве учебной. Они оставались в составе морской авиации до начала 90-х годов. Кроме того, часть самолетов была переоборудована в носители мишеней КРМ-2, и получили обозначение Ту-16КРМ. Разработка КРМ-2 была инициирована ПСМ от 19.07.1959 г

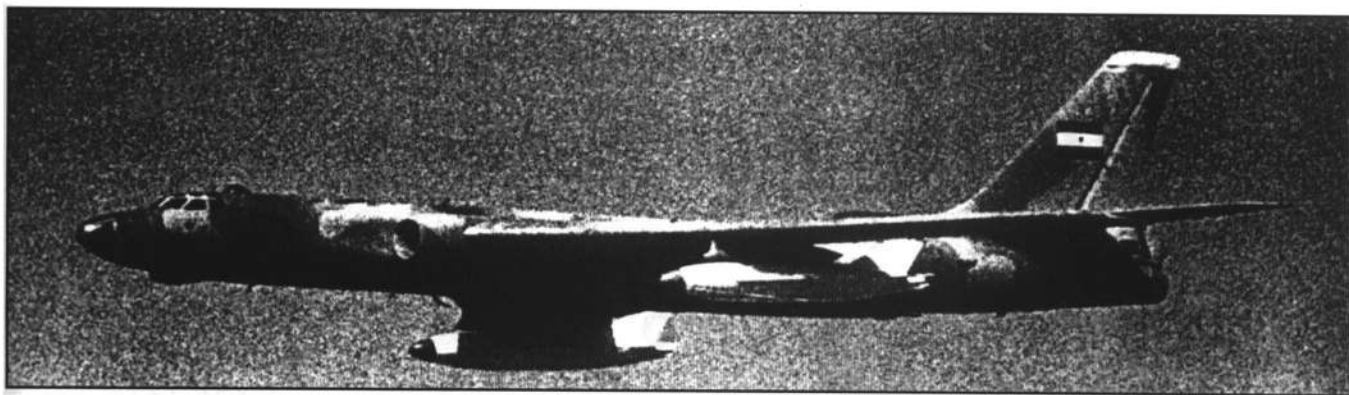
capability. The aircraft were converted from obsolete Tu-16 bombers for Soviet Air Force use, the Tu-16Z tankers for Soviet Air Force and Navy and obsolete Tu-16KS carriers for Soviet Navy deployment.

KSR-11 missile serial production was inaugurated in Saratov. The KSR-2 and KSR-11 designers and engineers team as well as the leading specialists group who performed the production mastering at plant # 292 were awarded Lenin premium in 1963.

The KSR-2 underwent an upgrade to increase launch altitude in 1968 and it was designated KSR-2M. Reducing missile start settlement new control system enabled a 500 m minimum launch level. The improved «Rubin-1» radar detected a «cruise type» target at 220-290 km distance and the missile seeker provided its tracking from 180-200 km. The «Ritsa» station operational range was up to 350 km. Oxidant ampoule replenishment was integrated during operational service to make the procedure easier and safety level higher.

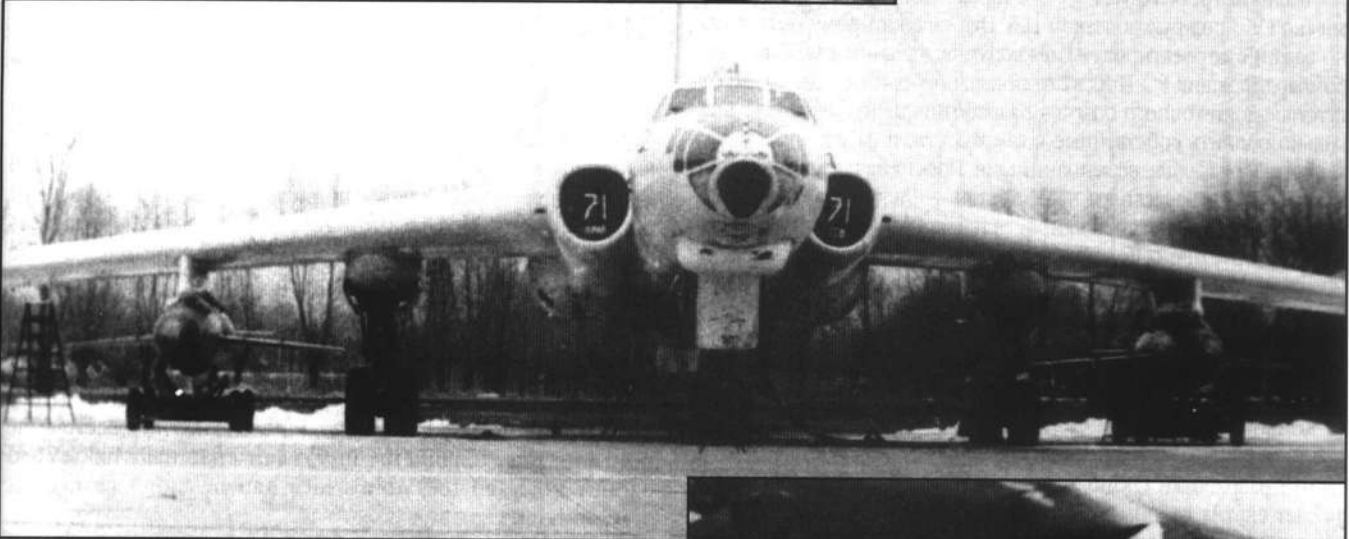
Being different in its fit of single-frequency equipment, the Tu-16K11-16 export version aircraft were delivered to Egypt together with the KSR-2 and -11 missiles in the same year. They saw service in the war against Israel in 1973. According to Israeli sources 82 missile launches led to 5 hits only with the destruction a pair of radars and combustible-lubricant material storehouse in the Sinai. The Iraqi Air Force took delivery of several Tu-16K11-16 aircraft and used them against Iranian oil terminals, however without significant success. The KSR's low efficiency wasn't generated only by missile's design drawback. So, the export version possessed only a single-frequency simplified seeker head.

The appearance of the advanced KSR-5 missile resulted in the Soviet Navy Tu-16K11-16s being upgraded to Tu-16KSR2 standard, which retained the KSR-2 as a training aid. These were in Naval Aviation service until early 1990s. Furthermore, some



▲ Египетский Ту-16 с двумя ракетами КСР-2. Из архива редакции
Egyptian Tu-16 carries two KSR-2 cruise missiles. (Editorial archives)

◀ КСР-11 под крылом Ту-16. Фото из архива А. Андреева
KSR-11 beneath Tu-16 wing. (A. Andreyev archives)



▲ КСР-11 под Ту-16. Фото из архива А. Андреева
KSR-11 missiles under Tu-16 wing. (A. Andreyev archives)

▶ КСР-2 под балочным держателем БД-352. Из архива редакции
A KSR-2 cruise missile at BD-352 launcher. (Editorial archives)

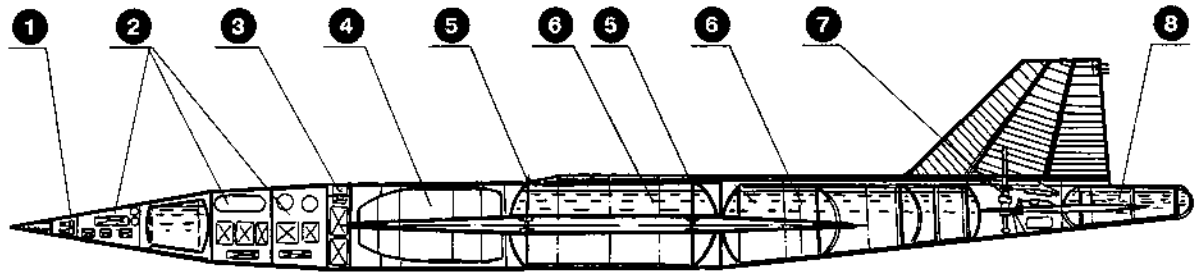


На схеме цифрами обозначены:

- 1 радиовзрыватель БЧ;
- 2 отсеки оборудования;
- 3 окна системы астроориентации;
- 4 термостабилизированный отсек БЧ;
- 5 бугели;
- 6 основные топливные баки;
- 7 исполнительные механизмы ЦПО и ЦВО.

Drawing key:

- 1 warhead radio command fuse
- 2 equipment compartments
- 3 astro-navigation system sight hatches
- 4 warhead thermostabilized compartment
- 5 suspension rings
- 6 main fuel tanks
- 7 horizontal and vertical stabilizers actuators



Самолет-снаряд С-30, компоновочная схема, предполагаемый вид
S-30 missile cutaway is believed to have this appearance

МЕЖКОНТИНЕНТАЛЬНЫЙ САМОЛЕТ-СНАРЯД С-30

Двадцать третьего мая 1955 г. на заводе № 256 было организовано ОКБ под руководством П.В. Цыбина, которому было выдано задание спроектировать межконтинентальный сверхзвуковой бомбардировщик РС. Проект отличался неординарностью, но отсутствие достаточного опыта у разработчиков не позволило правильно оценить собственные возможности, и заявленные характеристики оказались невыполнимыми. Проект начал длинный путь метаморфоз и разделился на две ветви — пилотируемый разведчик РСР и стратегический самолет-снаряд РСС (С-30), объединенные конструктивно подобным планером и стартом с самолета-носителя. Работы по самолету-снаряду начались 31 июля 1958 г., причем головным предприятием стало ОКБ-156 А.Н. Туполева, разработавшего носитель Ту-95С. Туполев изначально резко выступил против идеи Цыбина, и его отношение к ней к тому моменту не изменилось.

Компоновка снаряда С-30 базировалась на проекте 2РС и сохранила его крыло, оперение и силовую установку из двух ПВРД РД-013 разработки ОКБ-670 Бондарюка. Фюзеляж был укорочен за счет снятия кабины и обтекателя спецоборудования в хвосте, тем не менее его длина превышала 20 м. В качестве БЧ согласно опубликованным данным было взято практически экспериментальное «изделие 6» (РДС-6с), но на практике вероятнее всего мог быть использован единственный тогда серийный термоядерный заряд изд. 37д, обладавший сходными массовыми и габаритными характеристиками. Система управления должна была быть астроинерциальной. Для ее отработки и предварительных испытаний самолета-снаряда планировалось построить его пилотируемый аналог.

Самолет-снаряд РСС имел целый ряд конструктивно-технологических недостатков. Прежде всего, консоли крыла не были разделены на подборки, из-за чего в условиях опытного производства на изготовление этих агрегатов требовалось не менее 4-х месяцев при трехсменной работе. Схема стыковки консолей крыла с фюзеляжем была продумана плохо. Так как конструкторы сами для себя установили очень жесткие лимиты массы, им пришлось

aircraft were converted to KRM-2 target carriers being designed Tu-16KRM. The KRM-2 creation was begun according to Council of Ministers resolution signed on 19 July 1959.

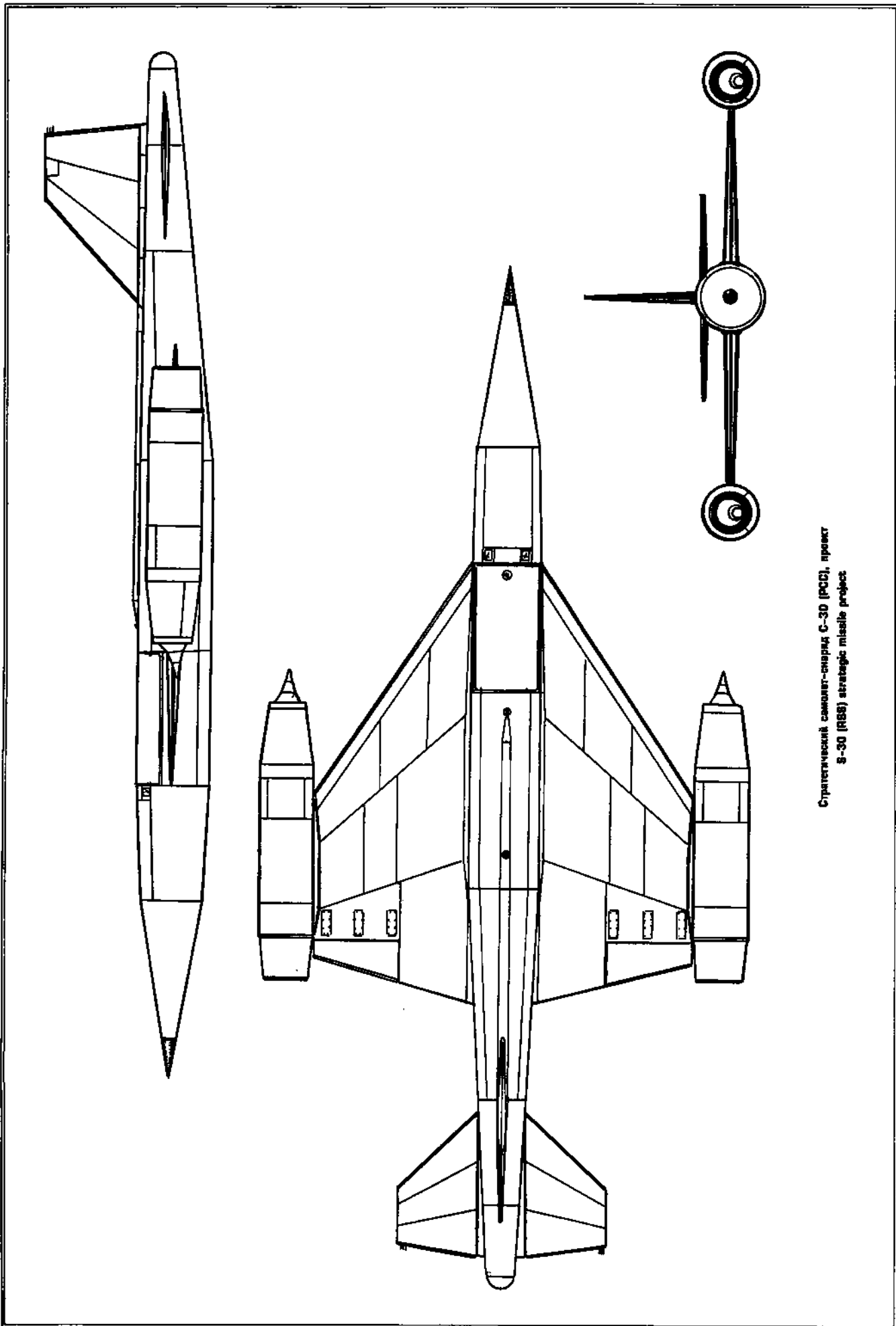
S-30 INTERCONTINENTAL MISSILE

The design bureau ordered to create the «RS» intercontinental supersonic bomber was established at plant # 256 under leadership of P. V. Tsibin on 23 May 1955. The bureau invested in a project which had many innovations, but insufficient experience resulted in the overestimation of the designer capabilities. Therefore claimed performance appeared not to be realized. The project began a long period of metamorphosis and was divided into two parts, which were controlled by a pilot: RSR reconnaissance aircraft and RSS (S-30) strategic missile owing to the similarity in airframe and launch by carrier-aircraft method. The missile imaging programme was started on 31 July 1958. To add to the RSS study, Tupolev OKB-156 became the head enterprise to build the Tu-95S carrier. Initially Tupolev had harshly objected to Tsibin's idea and he didn't change his opinion later.

The S-30 missile layout was based on the 2RS project retaining its wing, tail unit and power plant comprising a pair of Bondaryuk OKB-670 RD-013 ramjets. The fuselage was redesigned and shortened by cockpit area and the special equipment tail fairing was removed, but nevertheless it was still longer than 20 m.

The experimental «product 6» (RDS-6s) was supposed to be the warhead, but allegedly prod. 37d, the single realistic contemporary serial thermonuclear charge, could be employed. This had weight and dimensions similar to the RDS-6s. The missile was supposed to feature astro-inertial flight management system. It was planned that controlled by a pilot analogue aircraft would be built for the systems development and preliminary evaluations.

The RSS missile had a number of design and technology drawbacks. First of all the wing main panels weren't divided



Стратегический самолет-снаряд С-30 (РСС), проект
8-30 (R88) strategic missile project

На схеме цифрами обозначены:

- 1 выход носителя в расчетную точку пуска по астрономическим и радиолокационным ориентирам;
- 1а отцеп самолета-снаряда с дистанции 5000 км на высоте 11000 м;
- 2 крейсерский полет на высоте 20000 м со скоростью 3000 км/ч по данным высотомера и ИСУ с астрокоррекцией;
- 3 отключение ИСУ, переход на автопилот и пикирование в расчетной точке;
- 4 включение радиовзрывателя БЧ;
- 5 подрыв БЧ на высоте 3-4 км.

Drawing key:

- 1 the carrier approaches defined launch point according to celestial and radar coordinates;
- 1a missile release at 5000 km distance and 11000 m altitude;
- 2 missile cruise flight at 20000 m level with 3000 km/h speed. The flight management is provided by radio altimeter and ISU inertial control system with stellar monitoring;
- 3 the ISU is turned off. Flight control by autopilot and missile going into a dive at point of destination;
- 4 warhead radio fuse is turned on;
- 5 warhead explosion at 3-4km altitude.

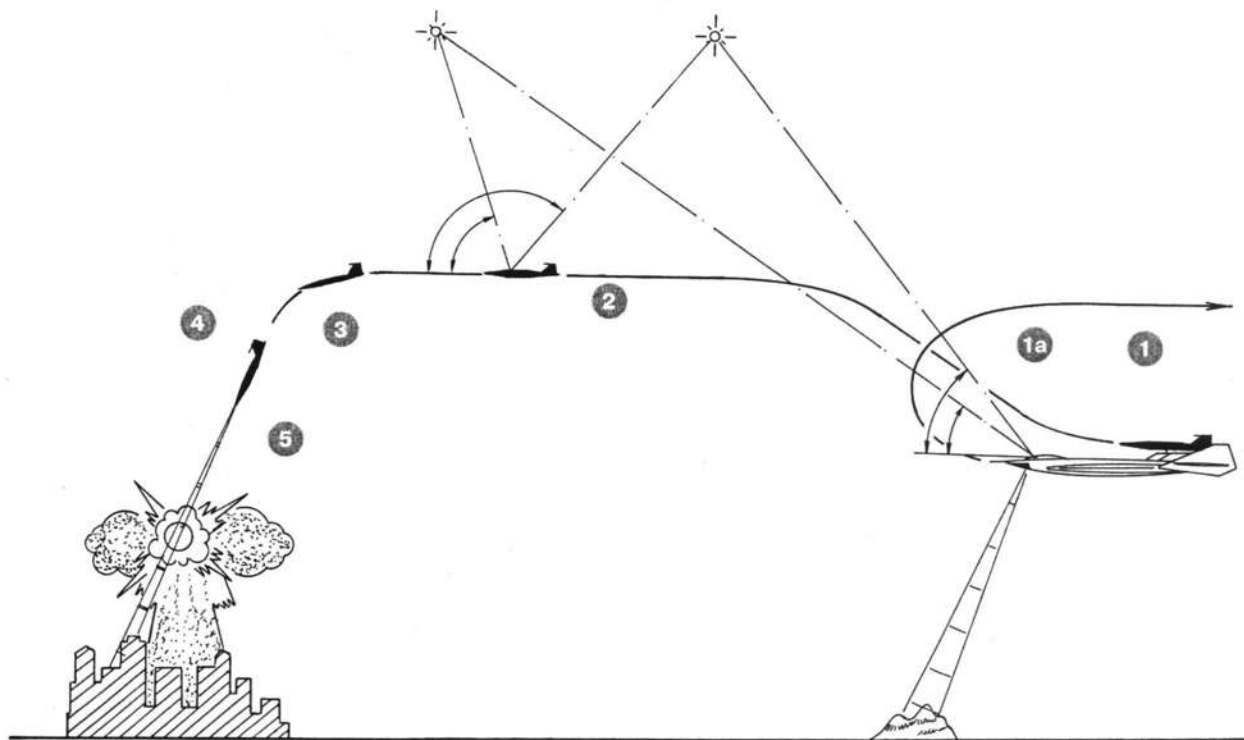


Схема наведения самолета-снаряда С-30, предполагаемый вид
S-30 missile guidance is believed to have this appearance

пойти на использование непроверенных материалов, суливших выигрыш в весе. Один из них — алюминисево-бериллиевый сплав АБ — оказался крайне токсичным и вызывал у работников опасное заболевание бериллиоз.

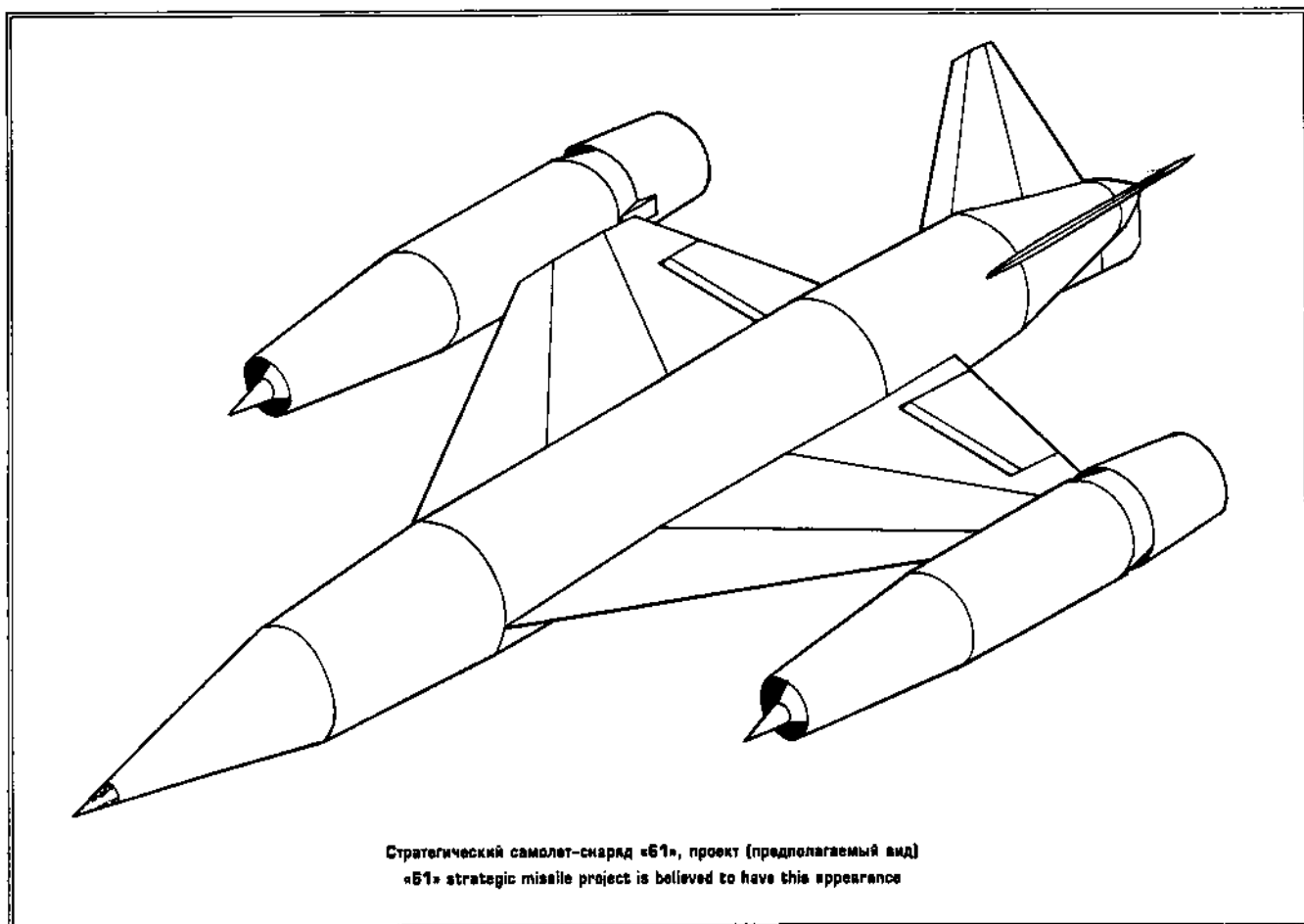
Проектирование и изготовление изделия шло с сильным отставанием от графика. Работы по носителю также затянулись. Ту-полев аргументировал это сложностью подвески столь крупногабаритного изделия. Тем не менее, для РСР носитель все же был построен, а само ОКБ-156 проектировало модификацию Ту-95 под крылатую ракету «100» и беспилотный разведчик «113», которые по размерам и массе даже превосходили проекты Цыбина.

В 1959 г. коллектив ОКБ-256 был переведен на завод № 23, где продолжил заниматься ракетной тематикой под общим руководством В.М. Мясищева. Находящийся в завершающей стадии проектирования самолет-снаряд РСР не вписывался под приземистые бомбардировщики ЗМ и М-50, да и само ОКБ-23 вскоре было закрыто. Первое время на заводе оставалась организованная еще при Мясищеве-специальная конструкторская группа, куда помимо Цыбина вошли В.Б. Шавров и Р.Л. Бартини. Среди прочего они занимались адаптацией РСР под гигантский гидроплан-бомбардировщик А-57. По ряду причин, в том числе и объективных, самолет А-57 построен не был. В 1960 г. работы по С-30 и Р-020 (последняя редакция проекта РСР) прекратили.

subassemblies and it took three teams operating schedule up to 4 months to build these in pilot-scale production conditions. The main panel-to-fuselage fit wasn't thought out well. Very heavy mass limits set by the designers for themselves forced the employment of untested materials to provide weight reduction. One of them was the AB aluminium-beryllium alloy which appeared to be very toxic.

The missile's design and construction was significantly behind schedule. The carrier production showed the same delay and Tupolev claimed this was due to the size of the platform. Nevertheless, the RSR carrier was built and ОКБ-156 studied the Tu-95 versions to convey «100» cruise missiles and «113» drop reconnaissance aircraft. The latter's weight and dimensions were superior to Tsibin's projects even.

ОКБ-256 staff was allocated to plant # 23 in 1959 to work on missile themes under V. M. Myasishchev's general leadership. The RSS missile, being in final stages of projection, had no ZM and M-50 suspension capability because of their low height. Furthermore, the ОКБ-23 was disbanded soon after. The special designers team which had been established with V. M. Myasishchev remained temporarily at the plant. This included V. B. Shavrov and P. L. Bartini to add to P. V. Isibin. Among other things they tried to adapt the RSS to the huge A-57 seaplane bomber. But the aircraft failed to be built for different reasons. The S-30 and R-020 (the last RSR project conversion) studies were halted in 1960.



Стратегический самолет-снаряд «61», проект (предполагаемый вид)
 «61» strategic missile project is believed to have this appearance

ПРОЕКТЫ АВИАЦИОННЫХ РАКЕТ 50-Х И 60-Х ГОДОВ

В 1953 г. в ОКБ-156 была начата разработка ракетной системы на базе сверхзвукового бомбардировщика «108», который мог нести самолет-снаряд «100», а как альтернативную подвеску — возвращаемый подвесной пилотируемый или беспилотный бомбардировщик. Ударный элемент системы должен был иметь два ТРД АМ-11М и развивать скорость 1500 км/ч при дальности 1000 км. Длина самолета-снаряда «100» была определена в 23,7 и размах — 12,5 м, стартовая масса составила 31 т. Предполагалось использовать термоядерную БЧ и инерциальную систему наведения. В случае неудачи с самолетом «108» в качестве носителя мог использоваться и соответственным образом доработанный самолет Ту-95. Проект вполне соответствовал мировым тенденциям того времени, однако уже через год, в 1954 г. началась разработка системы «Комета-20» с гораздо более высокими характеристиками скорости и высоты полета. Тем не менее, разработка самолета-снаряда «100» продолжалась еще довольно долго и была прекращена лишь в 1958 г, когда начались СГИ системы К-20.

В 1958 г. ОКБ-23 приступило к эскизному проектированию сверхзвукового бомбардировщика М-56 и его ракетноносной модификации М-56К. Ее вооружение должно было состоять из одной УР Х-22 разработки ОКБ-155 (см. ниже) или М-44, изделия собственной конструкции.

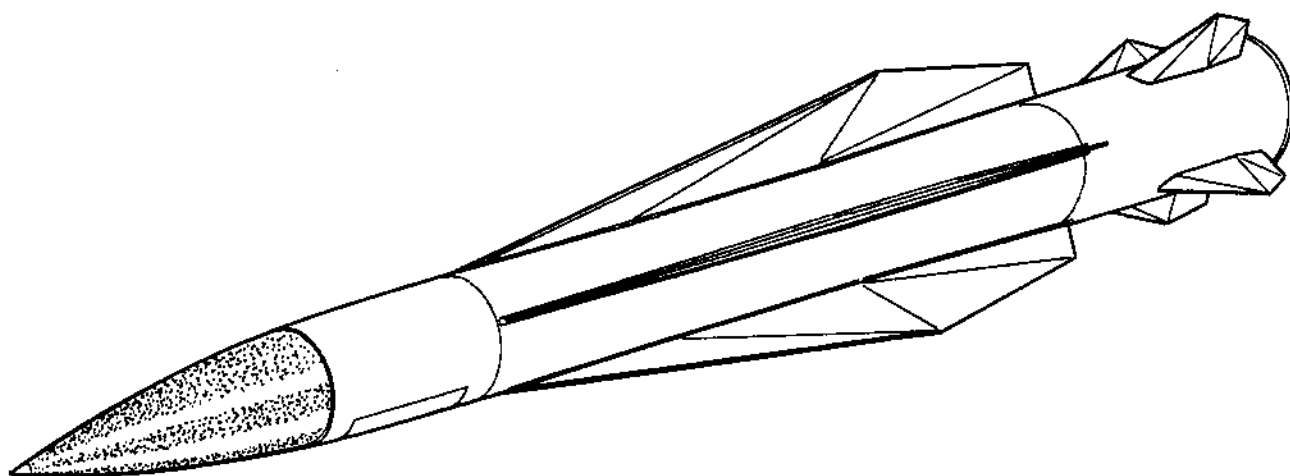
В проекте крылатой ракеты М-44 был использован опыт проектирования маршевой ступени межконтинентального самолета-снаряда наземного старта М-40 «Буря». Силовая установка состояла из двух ТРД КР-5-26. Двигатель был оптимизирован для полета на высоте 28-30 км, что должно было обеспечить значительно большее полетное число Маха по сравнению с Х-20 при примерной равной дальности и той же боевой части. Тема считалась перс-

AIRBORNE MISSILES PROJECTS OF 1950s AND 1960s

A programme was started at OKB-156 in 1953 based on the «108» supersonic bomber missile system. The bomber was capable of carrying «100» missile or returning suspended bomber which could be unmanned or controlled by a pilot. The system's strike component should have a pair of AM-11M turbojets moving it with a top speed of 1500 km/h and 1000 km range. The «100» missile was 23,7 m in length and had a 12,5 m wingspan with start weight of 31t. A thermonuclear warhead was planned to be employed as well as an inertial guidance system. In case of failure of the «108» aircraft project, a specially improved Tu-95 bomber could be converted as a platform. The project matched contemporary world designs, but the «Kometa 20» system studies were begun in a year, in 1954. The new study featured much more advanced speed and altitude characteristics. Nevertheless the «100» had kept the ball rolling quite for a long time to be stopped in 1958 only, when the K-20 system Joint Official trials were started.

OKB-23 began the M-56 supersonic bomber and M-56K its missile carrier version study programme in 1958. The M-56K armament incorporated the X-22 missile made by ОКБ-155 or an M-44 created by the same ОКБ-23.

The M-44 cruise missile project had integrated experience of the M-40 «Bura» (Snowstorm) ground platform intercontinental vehicle sustainer studies. The power plant consisted of two KR-5-26 turbojet engines, which were optimized for 28-30 km flight level. Compared to the X-20, it should have provided much greater speed while keeping the same range and warhead.



Авиационная ракета X-45 (вариант компоновки для внешней подвески самолета Т-4)
X-45 missile. This layout was intended for the T-4 aircraft outer suspension

пективной, однако сам носитель, имевший весьма нетрадиционную схему, требовал для завершения проектирования много средств и времени. Более реальным было создание модификации самолета М-50 (М-52), имевшего более традиционную компоновку и находившегося в более высокой стадии готовности. Для него проектировался самолет-снаряд М-61. Согласно ПСМ от 3 октября 1960 г. завод № 23 освобождался от большинства работ по тематике закрытого ОКБ-23, в том числе и по проектам М-44 и М-56К, тогда как решение по темам М-52 и М-61 предполагалось принять позже.

На заводе № 23 тематикой авиационного ракетного оружия занималась уже упоминавшаяся ранее СКГ. Она разрабатывала крылатую ракету «61», представлявшую собой дальнейшее развитие проекта РСС (С-30) с сохранением большинства его недостатков, адаптированную под самолеты Мясищева, которые строил это завод. Размеры были уменьшены (при этом упала дальность), а оперение стало V-образным, что обеспечивало подвеску ракеты под самолет М-50 с малой высотой шасси (консоли оперения устанавливались после подвески ракеты).

Перейдя к проекту М-52, от этой компоновки отказались в пользу полностью нового изделия. Его габариты резко уменьшились за счет применения компактной термоядерной БЧ нового поколения и складных консолей крыла и оперения. Но довести работу до конца помешало закрытие ОКБ-23 и ликвидация СКГ. Задел по теме был передан в ОКБ «Кулон» П.О. Сухого.

Пытались заниматься проблематикой создания авиационного вооружения и в учреждениях, в задачи которых это не входило. В частности в ВВИА им. Можайского был проработан ряд компоновок самолетов-снарядов. Для поражения боевых кораблей предназначалась крылатая ракета с дальностью 600 км и малогабаритной ядерной БЧ мощностью 0,3 кт. Против крупных стационарных целей проектировались самолеты-снаряды с дальностью 1500-3000 км и термоядерной боеголовкой мощностью 1,9, 3, 5 и 10 Мт. Эти изделия проектировались как элементы ракетно-авиационных систем на базе сверхзвукового высотного бомбардировщика, прорабатывавшегося здесь же, в стенах Академии в конце пятидесятых гг. Коллектив ВВИА возвращался к подобным заданиям и в дальнейшем, однако специфика основных задач, поставленных перед этим учреждением не позволила реализовать эти проекты.

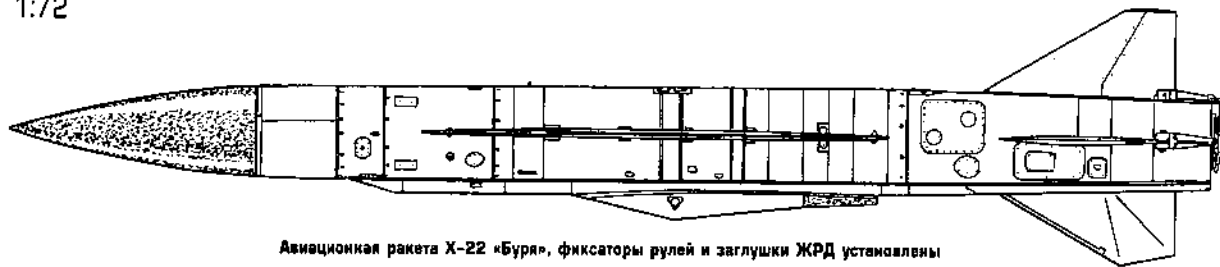
The theme was considered to have a future. However, having rather untraditional configuration, the platform called for project expending much time and money. Named M-52, built by the Myasishchev M-50 version was more realistic, because it featured a more conventional aerodynamic layout and was close to completion. The M-61 missile was projected for it. Plant #23 halted majority of works related to closed OKB-23 according to a Council of Ministers resolution signed on 3 October 1960. The M-44 and M-56K projects were amongst them, but decisions on the M-52 and M-61 were deferred.

The aviation missile armament project was attacked by the mentioned special designer team at plant # 23. It proposed a new RSS (S-30) derived «61» cruise missile which kept a majority of the progenitor's drawbacks. The «61» was adapted for Myasishchev bombers. The missile dimensions reduction resulted in smaller range. The tail was «V»-shaped to enable to fit beneath the low standing M-50. The tail stabilizer panels were fitted after the missile's suspension beneath the fuselage.

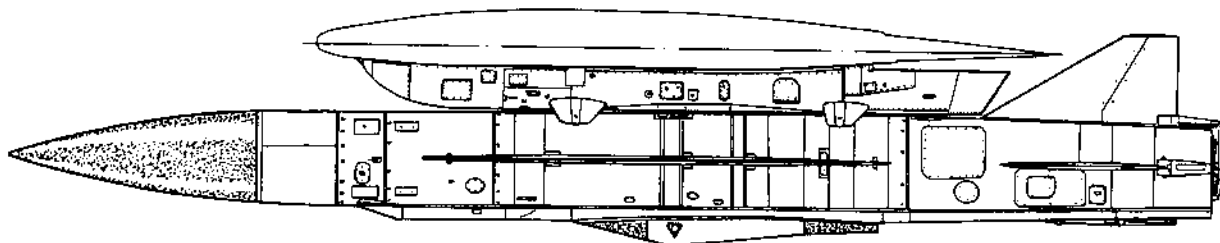
Having considered the M-52 project, designers rejected the previous configuration in favour of a new design. A compact thermonuclear warhead together with folding wing and tail map panels led to significant reduction in dimensions. But OKB-23 disbandment and elimination of the SKG didn't allow the work to be completed. Consequently, the design's development was given to P. O. Suchoi's «Kulon» (Coulomb) design bureau.

Establishments not usually involved in aviation armament creation tried to study the problem too. In particular, Mozhaiskiy VVIA worked out a number of missile layouts. A cruise missile showing 600 km range and 0,3 kt small-sized nuclear warhead was intended for enemy ship destruction. Large stationary targets were to be destroyed by projected missiles with 1500-3000 km range and thermonuclear charges of 1.9, 3, 5 and 10 Mt power. These were studied as part of aviation-missile system on the basis of a high altitude supersonic bomber, which was designed at the Academy late in the 1950s. Further, VVIA engineers tried to solve similar design problems again, but the Academy's main task specifications didn't enable these projects to be realized.

1:72



Авиационная ракета X-22 «Буря», фиксаторы рулей и заглушки ЖРД установлены
X-22 «Burya» missile. Control panels fixing rods and engine exhaust plugs are fitted



Авиационная ракета X-22Н на балочном держателе БД-45К самолета Ту-22М
X-22N missile under BD-45K launcher of the Tu-22M carrier

СЕМЕЙСТВО РАКЕТ X-22

Семнадцатого апреля 1958 г. началось создание авиационно-ракетной системы К-22 на базе сверхзвукового бомбардировщика «105» (Ту-22, ОКБ-156) со скоростной и высотной ракетой большой дальности К-22 «Буря», разработка которой поручалась Дубненскому филиалу ОКБ-155 (с 1966 г. — МКБ «Радуга», главный конструктор А.Я. Березняк). Систему наведения К-22У разрабатывало КБ-1 ГКРЭ в трех вариантах — с автономным инерциальным счислителем пути ПСИ, а также с активной и пассивной радиолокационными ГСН. Последняя, в отличие от ранее созданных, работала в широком диапазоне частот и наводилась на различные работающие радиотехнические системы боевых кораблей (радиолокационные, связные, навигационные и т.п.).

Новая ракета являлась развитием систем К-10П и К-14, но представляла собой качественный шаг вперед. За счет перехода на ЖРД было достигнуто полетное число $M=3,5$ на высоте 22,5 км, гарантировавшее преодоление любой существовавшей тогда системы ПВО.

В носовом отсеке корпуса находилась ГСН (для активного варианта — радиолокационный координатор цели типа ПГ) или ДИСС счислителя пути и блоки системы управления. За ним располагался блок воздушных и контактных взрывателей и БЧ, баки отсеки компонентов топлива, энергетический отсек с сухими аккумуляторами (ампулированный электролит на них подавался в момент пуска и они работали до выхода на номинальный режим турбогенератора), автопилотом АПК-22, и агрегатами системы наддува баков. В хвостовом отсеке были расположены исполнительные механизмы рулей, единый турбонасосный агрегат силовой установки (ТНА) с максимальным расходом 80 кг/с и двухкамерный ЖРД Р201-300 (С5.44) разработки ОКБ-300 («Союз»).

Модификация X-22ПСИ с инерциальным наведением предназначалась для поражения целей с заданными координатами и комплектовалась только специальной БЧ мощностью 200 кг ТЭ, которая могла инициироваться как в воздухе, так и при встрече с преградой. «Чистая» X-22 оснащалась активной ГСН типа ПГ и комплектовалась фугасно-кумулятивным зарядом «М» массой 950 кг (500 кг ВВ) или СБЧ «Н», такой же, как и X-22ПСИ (этот вариант являлся основным).

X-22 MISSILE FAMILY

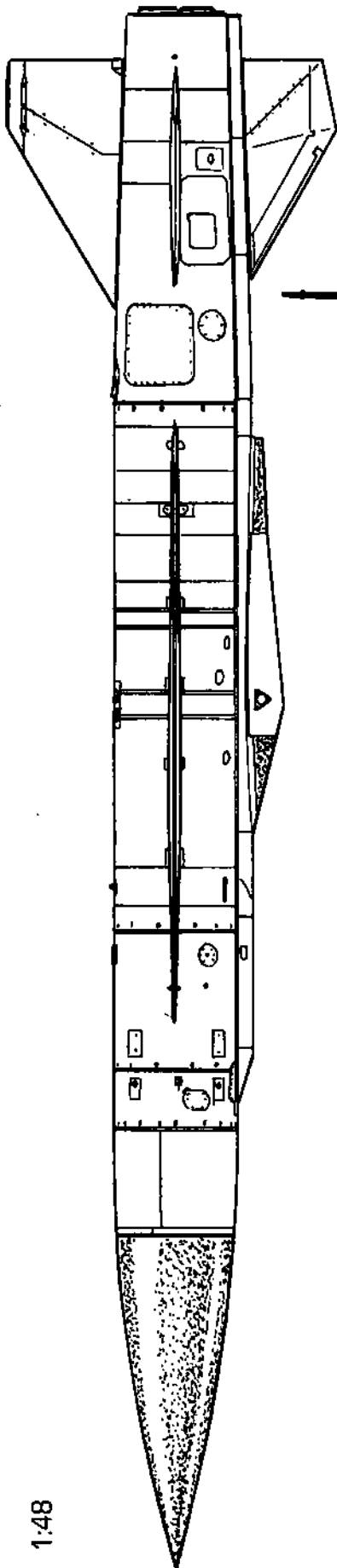
The creation of the K-22 aviation-missile system on the basis of the «105» supersonic bomber (Tu-22, OKB-156) with K-22 «Burya» (Tempest) high altitude and speed long range missile was begun on 17 April 1958. The OKB-155 Dubna branch («Raduga» (Rainbow) MKB since 1966, Chief designer - A.Ya. Beresnyak) was ordered to work on the K-22 project. KB-1 of GKRE developed the K-22U guidance system in 3 versions. These were fitted with the PSI independent inertial dead reckoning (DR) device as well as featuring active and passive seekers. The latter differed from earlier produced homing units in possessing a wide operational frequencies band and could be directed to different working radio systems of military ships (radars, communications, navigation, etc).

The K-10 and K-14 derived K-22 missile was a significant step forward. The liquid-propellant rocket engine enabled Mach 3,5 to be attained at an altitude of 22500 m to penetrate any contemporary air defense.

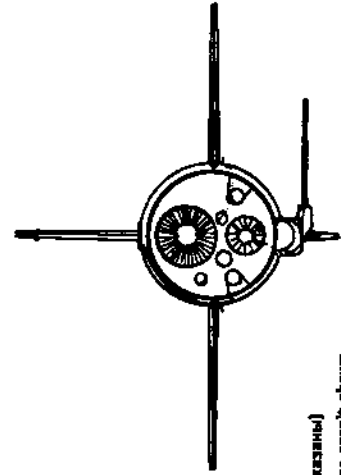
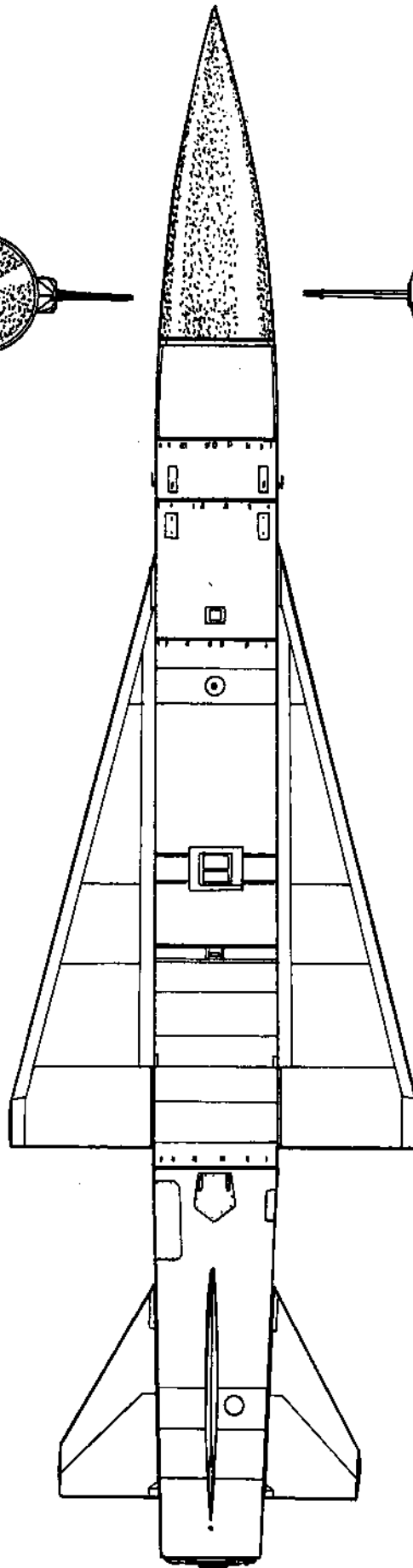
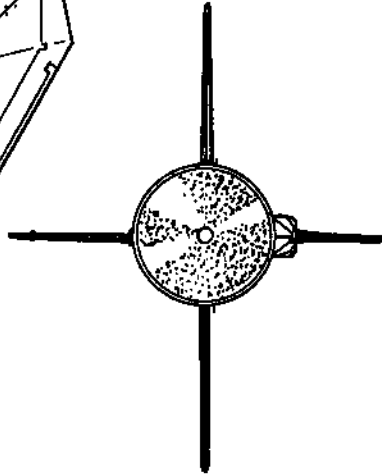
The body nose compartment accommodated the seeker head (PG type radar target position indicator for the active seeker version) or DISS of DR device and control system units. The air and engaging fuse assemblies, warhead, fuel components tanks, electric power bay with dry batteries (ampouled electrolyte was fed to them at the start moment and they operated until the turbogenerator acquired nominal mode), APK-22 autopilot and the tanks pressurization system units were placed behind the nose compartment. Tail compartment had control surfaces actuators, joint power plant turbo-pump unit showing max flow of 80 kg/s and R201-300 (S5.44) double-chambered liquid-fuelled rocket engine designed by OKB-300 («Soyuz» (Union)).

The X-22 PSI version with inertial guidance provided preset coordinate target destruction and possessed a 200 kt trinitrotoluene equivalent special warhead only to be initiated as in the air as being met a barrier on the ground. «Clear» X-22 was fitted with PG type active radar seeker and had blast-cumulative «M» charge of 950 kg weight (500 kg of explosive) or «N» special warhead as the same as the X-22PSI had (this version was main).

1:48



Авиационная ракета X-22M в полетном положении
X-22M missile in flight configuration



X-22M, вид сверху в положении на подвесе (фиксаторы рулей и загрузки ХРД не показаны)
X-22M missile suspended position (rear view). Control panels firing rods and engine exhaust plugs aren't shown

На схеме цифрами обозначены:

- 1 захват цели РЛС носителя и АРГСН ракеты. Пуск и отворот;
- 2 расфиксация рулей и запуск ЖРД;
- 3 разгон и пологий набор высоты;
- 4 полет на маршевой высоте 22500 м, управление автопилотом по 3-м осям и по ГСН (курс и дальность). Двигатель на режиме поддержания скорости;
- 5 для ракеты X-22H — полет на одной из заданных маршевых высот в диапазоне от 12000 до 22000 м. Управление — программируемый автопилот и АРЛГСН;
- 6 выключение двигателя и перевод ракеты в пикирование под углом 30° после достижения определенного угла отклонения луча ГСН;
- 7 подрыв БЧ по данным ГСН или при контакте с целью.

Drawing key:

- 1 target lock is made by carrier's radar and missile's active radar seeker. Missile launch and carrier turn back;
- 2 missile's control surfaces unlocking and liquid-propellant engine start;
- 3 missile acceleration and flat climb;
- 4 22500 m cruise level flight. Three axes control by autopilot and control according to direction and range by the seeker. Speed sustaining engine mode;
- 5 for X-22N missile: one of assigned from 12000 m to 22000 m levels flight. The missile is controlled by programmed autopilot and active radar seeker;
- 6 the engine is stopped. The missile having attained specified seeker beam angle goes into 30° dive;
- 7 warhead explosion according to the seeker data or by target mechanical contact.

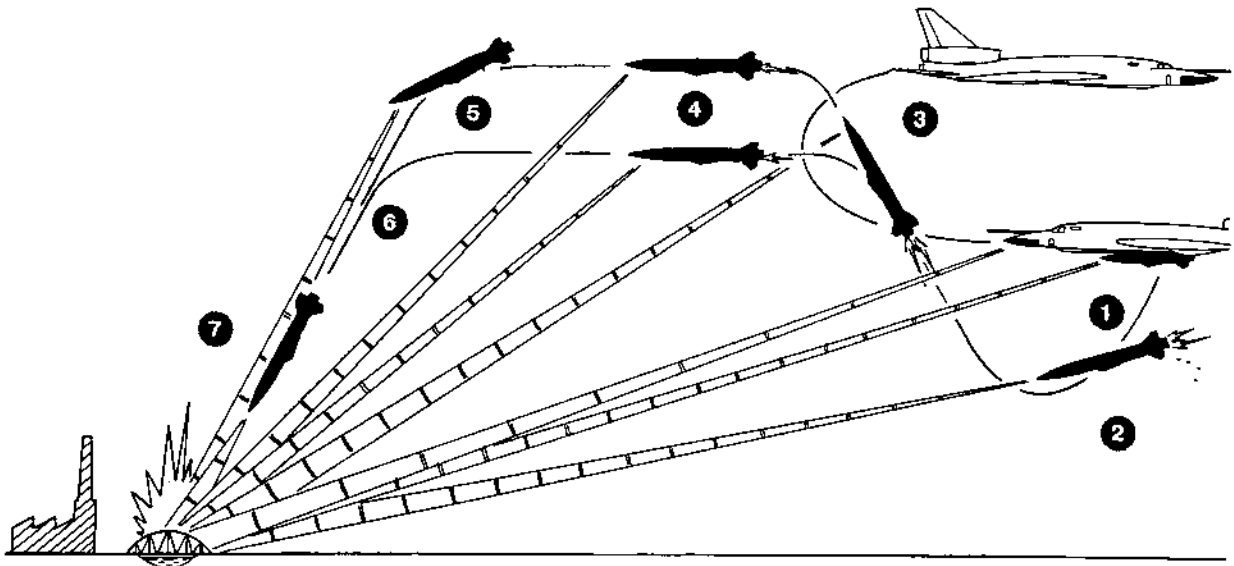


Схема наведения ракет X-22 и X-22H
X-22 and X-22N missiles guidance diagram

Ракета X-22 была большим шагом вперед не только с точки зрения бортовых систем, но и в конструктивно-технологическом плане. Высокая полетная скорость предполагала высокие требования к качеству и точности изготовления планера. В связи с этим ее сборка была переведена на прогрессивный эталонно-шаблонный метод увязки оснастки.

Наряду с традиционными алюминиевыми сплавами и сталями для X-22 впервые был широко использован титан — сплавы OT4-1 и VT-5. В конструкции X-22 широко применялась сварка. Ее освоение было сопряжено с большими трудностями, усугублявшимися спешкой. Так, первый корпус X-22, который изготовили в ночную смену, чтобы наутро показать на закрытой выставке для руководства страны, оказался весь в трещинах. Устранить брак удалось с помощью создания прогрессивных технологических процессов и применения нового оборудования, которое было специализированным (ранее ставка делалась на его универсальность).

Еще одним технологическим новшеством, внедренным во время освоения производства X-22, стало алмазное выглаживание штоков цилиндров исполнительных механизмов в системе управления. Это позволило поднять рабочее давление в системе и тем самым уменьшить размеры бустеров.

Большие трудности возникли при освоении производства стеклотекстолитовых радиопрозрачных обтекателей ГСН. К этим крупным агрегатам предъявлялись очень жесткие требования, ведь они должны были иметь стабильные характеристики при нагреве до температур 350-4000 С. Первые серии обтекателей делались на заводе № 301 в Химках, но так как они не соответствовали ТТ, их производство было перенесено в Дубну и значительно усовершенствовано. В конструкции обтекателей были применены термостойкие клеи ВС-350, ПУ-2, ВКТ-2 и ВКТ32-2, радиопрозрачный материал АСТТ2, кварцевые и другие ткани из минерального волокна.

The X-22 missile was advanced not only in airborne systems, but it showed a significant design and technological step forward. The projected high speed required airframe production quality and precision. It resulted in the transition of the missile assembly process to the progressive standard-template machining attachments gearing method.

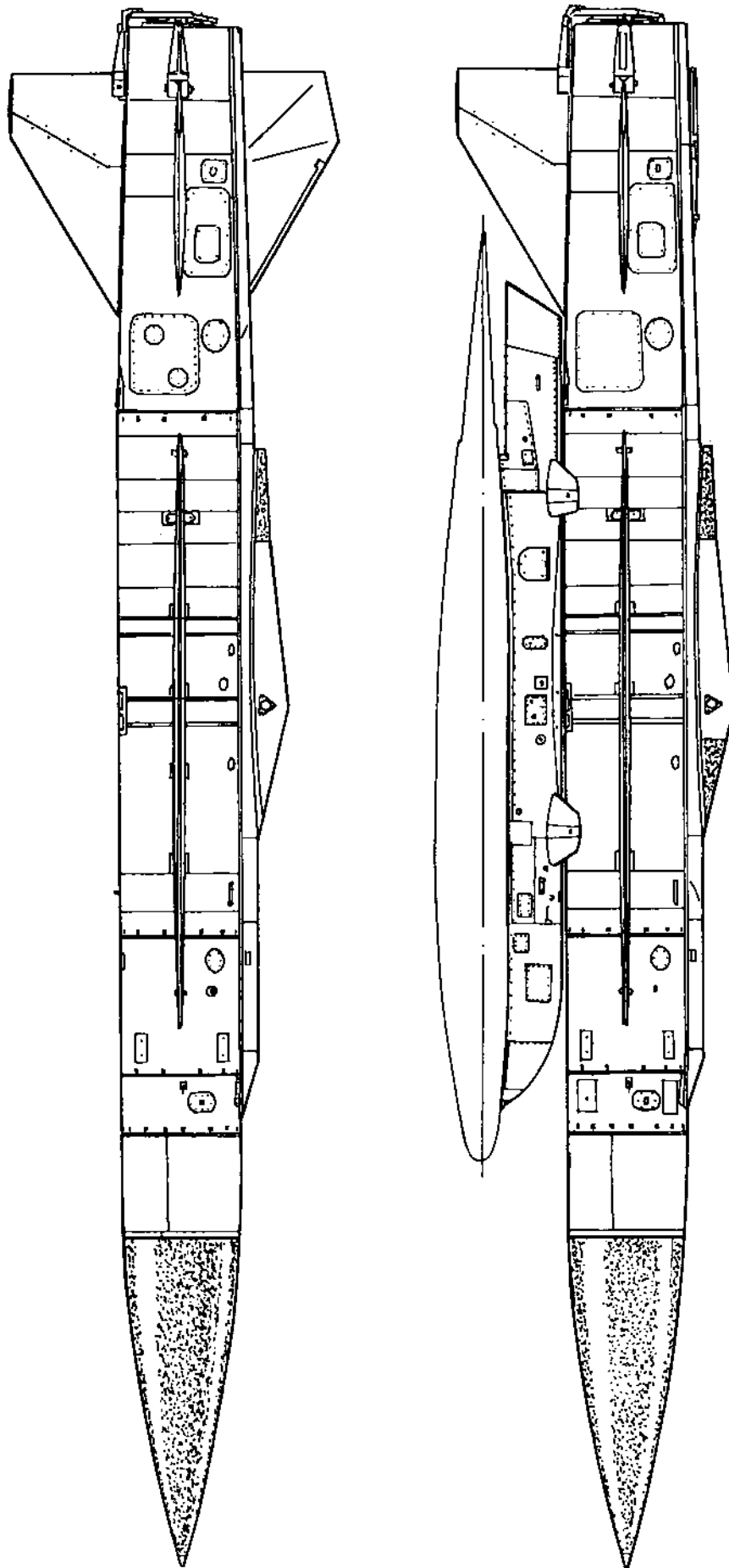
First and foremost OT4-1 and VT-5 titanium alloys were used together with traditional aluminium. Welding was widely employed in the production process, but a lot of difficulties, compounded by the haste accompanied its mastering. So the first X-22 body produced in the night shift to be demonstrated for the Soviet leadership in classified exhibition and appeared covered in cracks. The problem was solved with advanced technologies and new production facilities, which became specialized (the industry relied on universal ones earlier).

Diamond burnishing of control system actuators rods was once introduced more in the mastering of X-22 production. It enabled hydraulic system pressure to be increased and booster dimensions to be reduced.

Mastering production of fibreglass laminate seeker radomes yielded big difficulties. These large units were designed with very strict requirements, so they should provide characteristics stability in up to 350-400 °C of heat. The initial radome series were produced at plant # 301 in Chimki. However, their quality didn't meet standards and the production was moved to Dubna and saw significant improvement. VS-350, PU-2, VKT-2 and VKT32-2 thermal stable glues, ASTT2 radioparent material, quartz and other mineral fibre based fabrics were integrated into the radome's structure.

The new system was designated D-2. Experimental specimens were built at plant # 256 in Dubna (DMZ — since 1966, NPO

1:48



Авиационная ракета Х-22МА в положении на подвеске (фиксаторы рулей и заглушки ЖРД установлены)
X-22MA missile suspended position. Control panels fixing rods and engine exhaust plugs are fitted

Новая система получила индекс Д-2. Опытные образцы были изготовлены на заводе № 256 в Дубне (с 1966 г. — ДМЗ, а с 1972 и по 1982 г. — НПО «Радуга»). В 1962 г. начались испытания ракеты с борта специально переоборудованного Ту-16К-22. Испытания столкнулись с немалыми трудностями. Одна из самых серьезных аварий случилась во время отработки штатной СБЧ. Так как ожидалось запрещение ЯИ в трех средах (в атмосфере, под водой и в космосе), она проводилась на «сырых» ракетах первых опытных серий. В боевом пуске, выполнявшемся в районе СИПНЗ, ракета отклонилась от курса, но самоликвидатор не сработал. Исчерпав топливо, Х-22 упала в глубокий снег на острове Новая Земля, ее закрутило и ударило о скалу. По инерции она проскользнула около 4-х км в каменистую долину и нашли ее с трудом. СБЧ подорвали тротилом, проложив 15-км кабель. При этом не было никакой гарантии, что взведенная боеголовка не сработает в момент подготовки к ликвидации. Многочисленные отказы случались и в других пусках.

Тем не менее в 1967 г. Государственные испытания комплекса К-22 в составе носителя Ту-22К и УР Х-22 с активной РСН завершились, и он был принят на вооружение Дальней Авиации. Самолет Ту-22К получил РЛС типа ПН, аппаратуру подготовки ракеты и балочный держатель. Серийный выпуск УР Х-22 начался на заводе № 256 (с 1966 г. — ДМЗ), а затем на машиностроительном заводе в Ульяновске и на других предприятиях.

Отработка ракеты Х-22ПСИ с инерциальной системой наведения несколько затянулась. Она была принята на вооружение лишь в 1971 г. В том же году группа работников МКБ «Радуга», возглавляемая А.Я. Березняком за создание УР Х-22 была награждена Государственной премией.

Проектирование пассивного противорадиолокационного варианта столкнулось с неожиданными трудностями. По этой теме в 1962 г. было выпущено отдельное постановление ЦК КПСС и СМ СССР. Проблему в какой-то мере удалось решить лишь на последующих модификациях Х-22.

Боевые возможности Дальней Авиации с появлением УР Х-22 значительно повысились, но у нового оружия были и недостатки. Прежде всего, это касалось надежности и безопасности ее эксплуатации. С агрессивным окислителем и токсичным горючим случались тяжелые аварии, а сама ракета часто выходила из строя после нескольких полетов на подвеске. Величина КВО варианта ПСИ составляла несколько сот метров, что было недостаточно для поражения точечных целей.

Контрольно-серийные испытания УР Х-22, которые проводились совместно заводом-изготовителем и представителем Заказчика в лице ГЛИЦ, как правило проходили успешно. Для них были разработаны специальные телеметрические системы КТА, устанавливавшиеся вместо БЧ и дававшие полную информацию о работе всех систем в полете. Но при стрельбах в частях удручающе часто возникали отказы в системе управления. Телеметрия показала, что причиной многих аварий стало загрязнение атмосферы и невыдерживание температурных режимов в отсеках СУ. Положение было частично исправлено введением их дренирования.

Целями для Ту-22К и Х-22 стали, прежде всего, АУТ вероятного противника. При этом планировалось нанести удар «веером» УР Х-22ПСИ по району нахождения АУТ, а затем поразить авианосец «радиолокационной» Х-22 с обычной или специальной БЧ. В случае применения только обычных ракет наряд самолетов значительно увеличивался. Помимо самолетов Ту-22К, комплекс К-22 предполагалось использовать также для вооружения самолетов семейства «106» ОКБ-156 и 3МД ОКБ-23 (как вариант вооружения). Но эти планы не были осуществлены, а для туполевского ракетносца «145» в 1967 г. было начато проектирование нового семейства модификаций Х-22 — Д-2М.

Прежде всего, УР получила новый двигатель. Ее система управления обеспечивала полет на одном из маршевых чисел Маха (2 и 3,4) на высоте 12 или 22,5 км («нижняя» и «верхняя» траектории соответственно). Для радионаводящихся вариантов Х-22М и Х-22П («активная» и «пассивная») была обеспечена возможность захвата

«Raduga» (Rainbow) — from 1972 till 1982). The missile trials were started with a specially redesigned Tu-16K-22 in 1962 and encountered many difficulties. One of the most serious accidents took place in developing the issued special warhead. Anticipation of atmospheric, underwater and space nuclear test bans forced warhead evaluations to be undertaken with the «green» products of initial experimental batches. Having been launched in the region of SIPNZ, the missile began directional behaving erratically, but the self-destroying fuse didn't operate. After running out of fuel the X-22 dropped into deep snow on Novaya Zemlya island. It was twisted, battered of a rock and then it slid about 4 km into a stony valley. It was very hard to find. Having laid 15 km of cable, sappers exploded the special warhead with trinitrotoluene. But there weren't any guaranties that the warhead would not be exploded by itself during the elimination preparing. A lot of failures occurred in other launches too.

Nevertheless the Tu-22K carrier and active radar seeker X-22 missile complex Official trials were completed and it entered service in Long Range Aviation in 1967. The aircraft featured PN-type radar, launch preparing equipment and a beam adopter. The X-22 serial production was initially inaugurated at plant # 256 and then it was set on at Ul'yanovsk machine building plant and others.

Mastering the X-22PSI inertially-guided version took longer. This entered service in 1971 only. The «Raduga» (Rainbow) MKB team, led by A. Ya. Bereznyak, was awarded with Lenin premium in the same year.

The passive ARM missile version encountered unexpected difficulties. Separate Central Committee of the CPSU and Council of Ministers resolutions concerning the issue were released in 1962. The problem's solution appeared to lie in further X-22 versions only.

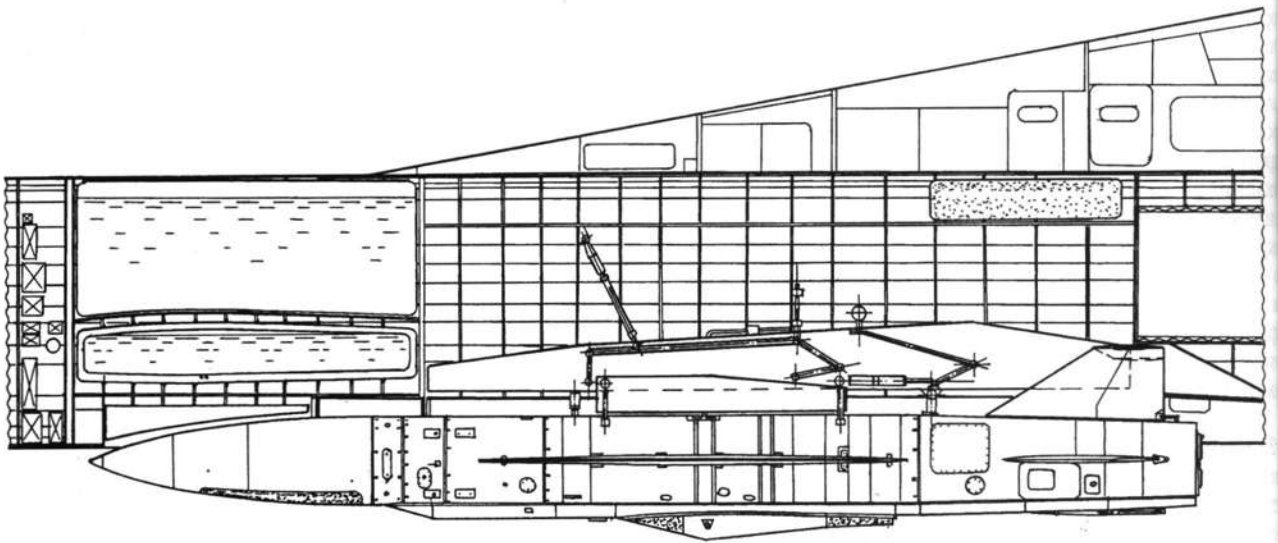
The advent of X-22 missile increased Long Range Aviation strike capability significantly but the weapon had some drawbacks, especially when it came to service safety and reliability. Sometimes aggressive oxidants and toxic fuel caused some serious incidents. Furthermore the missile often entirely failed after some flights beneath the launcher. The PSI version's level of firing accuracy of several hundreds of meters was insufficient to have point targets destroyed.

Test-serial evaluations proved very successful as a rule and were carried out together with the production plant and the customer represented by GLITs. Special KTA telemetering equipment was produced to be fitted in place of a warhead to provide complete data of all the systems in-flight operations. But front-line regiment firings often resulted in control system malfunctions. Telemetry revealed that atmospheric pollution and extreme temperature conditions in control system compartments caused many incidents. The situation was partially improved by the introduction of compartments drainage.

Enemy carrier task forces became the Tu-22K and X-22 primary targets. The destruction was planned by a «fan» of X-22 PSIs launched at the target area and then a «radar» X-22 with conventional or nuclear warhead should be used for the aircraft carrier direct hit. Only the employment of conventional warheads led to a significant rise in aircraft detachment. The OKB-156 «106» aircraft family and OKB-23 3MD bombers were planned to be addition to the Tu-22K as the K-22 complex parts (an option of the 3MD weaponry). But these projects failed to materialise and new, named D-2M, X-22 family studies were begun to equip Tupolev's «145» missile carrier.

First of all, the vehicle got a new engine. The control system provided flight in cruise at Mach 2 or 3.4) at altitudes between 12000 and 22500 m («lower» and «upper» trajectories respectively).

Featuring active and passive radio guidance respectively, the X-22M and X-22P missiles were provided with a target locking



Авиационная ракета X-22Н на балочном держателе БД-45Ф самолета Ту-22М-3, компоновочная схема
X-22N missile to Tu-22M-3's BD-45F launcher suspension cutaway

цели из-под крыла носителя ГСН ракеты. Активный радиолокационный координатор цели ПГ УР X-22Н (такой же, как и на старой X-22) мог использоваться для обнаружения радиоcontrastных объектов вместо бортовой РЛС носителя. Это было достигнуто за счет применения вынесенной системы кондиционирования ГСН, включенной в конструкцию самолета-носителя. Система наведения «автономной» X-22МА получила систему коррекции по рельефу, за счет чего КВО удалось снизить до величины порядка сравнимой с размерами боевого корабля. Кроме того, появилась возможность поражать цели, лежащие с большим отклонением от курса носителя. Для обеспечения целеуказания пассивной ГСН УР X-22П была создана система «Курс-Н» («НМ»).

Введение ампульной заправки топливных компонентов сделало эксплуатацию X-22М проще и безопаснее. Внешне новые ракеты отличались наличием складывающегося подфюзеляжного кила. Еще одним отличием стало появление более компактной и легкой системы полетной фиксации цельноповоротного оперения.

По инициативе ММЗ «Опыт» и МАП в 1967 г. началось проектирование АРК К-22М в составе сверхзвукового самолета «145» и одной ракеты X-22 в вариантах М, МА или П. Первый опытный самолет «145» (Ту-22М0) вышел на испытания летом 1969 году. Серийный самолет Ту-22М2 имел центральный держатель БД-45Ф и 2 подкрыльевых БД-45К, но в нормальном варианте подвешивалась только одна УР. Самолет получил систему управления оружием «Планета» с РЛС ПНА, станцией целеуказания ПРГС «Курс» и навигационным комплексом НК-45.

Ракеты X-22М и МА были приняты на вооружение в 1974 г., а в следующем году за их создание ряд работников МКБ «Радуга» был отмечен Государственной премией. Серийные самолеты Ту-22М2 вооружались ракетами в вариантах X-22М и МА. «Пассивная» УР X-22П не вошла в состав комплекса из-за трудностей с доводкой, как самой ракеты, так и системы целеуказания. Работы по ней были завершены через несколько лет, но она так и не стала по-настоящему массовой. Ракетами семейства Д-2М оснащались также проходившие доработки самолеты Ту-22КД.

В ходе эксплуатации самолетов Ту-22М2 в частях ДА и морской авиации выявились многочисленные недоработки во всех элементах комплекса. Их устранение продолжалось весь период экс-

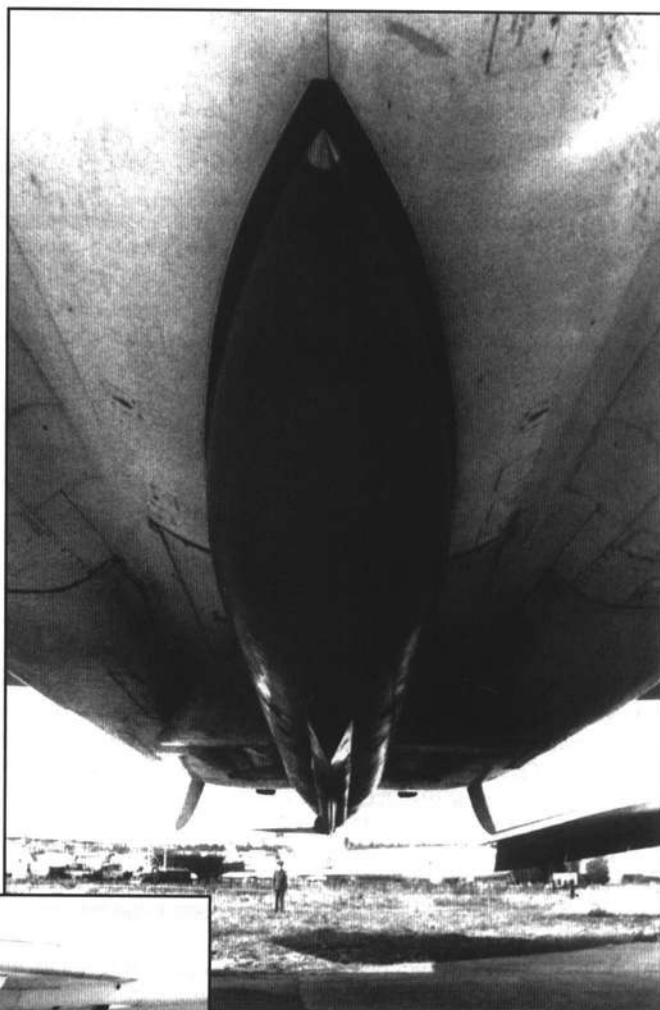
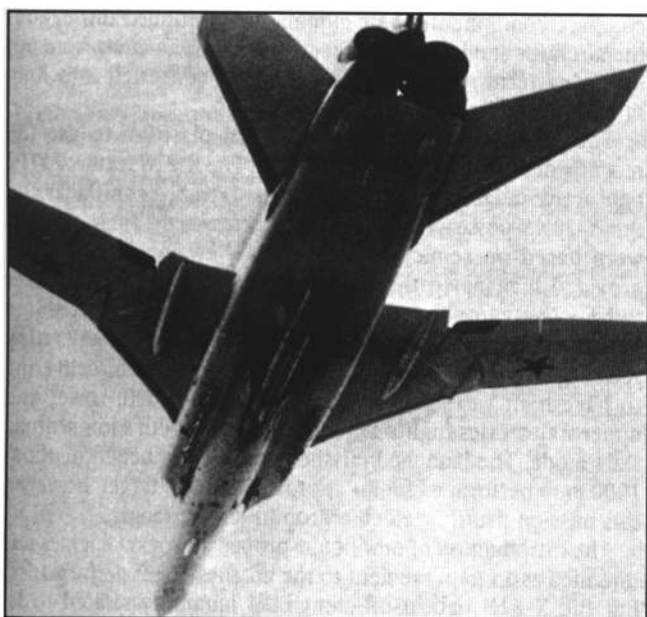
ability directly from the vicinity of carrier wing. The PG active radar target position indicator of the X-22N (previous X-22 had the same one) was capable of detecting radiocontrasting objects to the substitute airborne carrier's radar. It was acquired a separate seeker air condition system which was integrated in the carrier's structure. The X-22MA «independent» missile guidance was supplemented with a terrain-following correction system. It resulted in a rise in firing accuracy up to values to be compared with military ship dimensions. Furthermore, it yielded the possibility of the destruction of significant laterally deviating targets. The «Kurs-N» (Course) system was created to detect targets for the X-22P passive seeker.

The introduction of ampouled filled fuel components made X-22M servicing easier and safer. The fitting of a folding under the body and more compact and light tail control surface locking were about only external changes of new missiles.

ММЗ «Опыт» (Experience) and the Aviation Industry Ministry invested in the K-22M aviation-missile complex in 1967. The complex comprised of the «145» carrier-aircraft and a X-22 vehicle representing M, MA or P versions. The first experimental «145» aircraft (Tu-22M-0) evaluations were begun in the summer of 1969. The serial Tu-22M2 possessed a BD-45F underfuselage missile launcher and a couple of BD-45K underwing ones. However, it was normal for only one missile to be carried. The aircraft got the «Planeta» (Planet) weapon delivery control system, having PNA radar, PRGS «Kurs» (Course) aiming station and NK-45 navigation equipment.

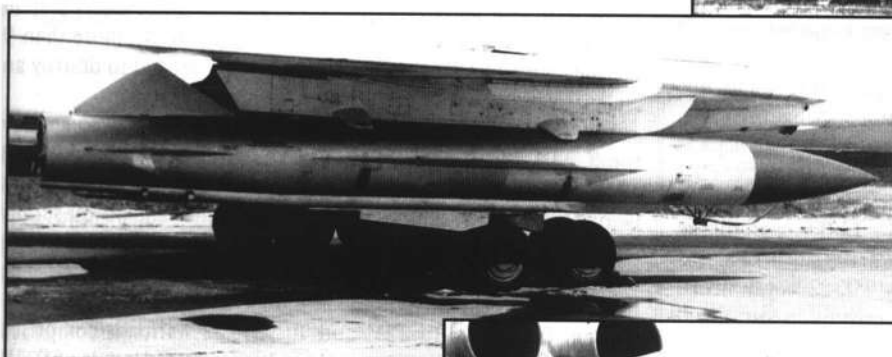
The X-22M and MA missiles entered service in 1974 and so several of МКБ «Радуга» (Rainbow) employees were awarded with State premium the next year. Serial Tu-22M2 aircraft were armed with the X-22M and MA cruise missiles. The weapon complex didn't incorporate the X-22P «passive» weapon because of its complexity and the target detection system development difficulties. Completion of this work took several years, but nevertheless it did not enter mass production. The improved Tu-22KD aircraft were armed with D-2M family missiles too.

The Tu-22M2 service in Long Range Aviation and Naval Aviation regiments revealed many nagging problems in the e-

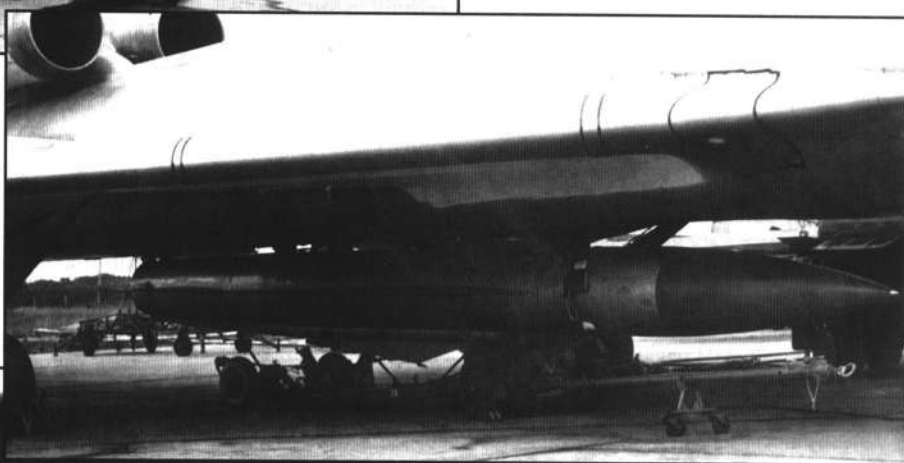


▲ X-22 под Ту-22М. Из архива редакции
X-22 missile beneath a Tu-22M aircraft. (Editorial archives)

▶ X-22 под фюзеляжем Ту-22М3. Фото С. Мороза
Under a Tu-22M3 fuselage is X-22 cruise missile. (S. Moroz)



◀ X-22 под крылом Ту-22М. Фото С. Попсуевича
X-22 beneath Tu-22M wing.
(S. Popsuevich)



▲ X-22М под фюзеляжем Ту-22. Фото В. Ермилова
X-22M under Tu-22 fuselage.
(V. Yermilov)

платации машины. В дальнейшем часть Ту-22М2 была законсервирована, а остальные переоборудованы в дальние разведчики.

Более совершенным оружием стал самолет Ту-22М3, для которого были спроектированы ракеты Х-22Н — «активная» с новой АРСН типа ПМГ, «пассивная» Х-22НП — с противорадиолокационной РСН и «автономная» Х-22НА — с инерциальной системой наведения. Их РЭО было переведено на полупроводники. Новая ИНСУ обеспечивала высокую точность выдерживания траектории, благодаря чему активная РСН могла включаться только на завершающем этапе полета. Это обеспечило скрытный подход к цели. Однако основным оставался вариант наведения с непрерывной работой РСН, который обеспечивал заданную точность попадания.

Кроме вариантов полета по верхней или нижней траектории был добавлен старт с малой высоты. При этом ракета стабилизировалась на высоте около 1000 м, а на подходе к цели выполняла «горку». Такой пуск был более скрытным, правда дальность полета ракеты при этом сильно падала.

Рост ЛТХ был обеспечен применением нового ЖРД. Но помехозащищенность Х-22Н осталась недостаточной, так как все оборудование работало на единых фиксированных частотах, и отсутствовала аппаратура выделения цели на фоне помех. Разрешающая способность активной РСН была достаточной только для обнаружения цели типа крупного корабля, моста и т.п. Серьезной проблемой снова оказалась доводка «пассивной» версии ракеты. В результате строевые Ту-22М3 были оснащены только оружием с активной РСН или с инерциальным наведением. Они были приняты на вооружение в 1976 г. С борта самолета Ту-22М3 могли применяться и ракеты Х-22М и МА.

Не смотря на перечисленные недостатки, боевая эффективность комплекса К-22Н значительно повысилась. Теперь для поражения авианосца, следующего в боевом порядке, требовалось не более 9 ракет с обычной БЧ.

В конце 70-х гг. было решено оснастить ракетами Х-22Н модернизируемые самолеты Ту-95КД и КМ. Самолет оснастили РЛС ПНА-Б, системой целеуказания «Курс» и тремя балочными держателями, использовавшими узлы БД-45. Было обновлено также РЭО и самолетное оборудование. Первый Ту-95КД начал дорабатываться в 1974 г., но пуски начались только в 1981 г., а комплекс Ту-95К-22 был принят на вооружение лишь в 1987 г. В качестве нормальной нагрузки строевые Ту-22М и Ту-95К-22 могли нести 1, а максимальной — 2 УР Д-2М или Д-2Н. Всего было выпущено не менее тысячи ракет Х-22 всех вариантов.

Три ракеты Х-22 на все типы самолетов подвешивались только в транспортировочном варианте это связано с трудностями перевозки ракеты. Для перевозки одной Х-22 требовался самолет Ан-12 или одна железнодорожная платформа.

Всего, по ориентировочным данным, было построено 60 самолетов Ту-22К, 370 Ту-22М, и переоборудовано 45 Ту-95К-22. Ракета Х-22 долгое время оставалась основным авиационным средством поражения средней дальности. В настоящее время ракеты семейств Д-2 и Д-2М сняты с вооружения, ядерные заряды с оставшихся Д-2Н изъяты. Самолеты Ту-95К-22 снимаются с эксплуатации, а часть Ту-22М начала перевооружаться на противорадиолокационные ракеты Х-15. Однако Х-22Н остается основным оружием самолетов Ту-22М3 в авиации России и Украины. В 2000 г. Украина передала 386 ракет Х-22 России в счет выплаты долгов и заявила о намерении перевооружить свои Ту-22М высокоточным оружием нового поколения, способным поражать точечные цели в фронтовой полосе (это соответствовало бы принятому безъядерному статусу и новой военной доктрине). Однако такую модернизацию даже при наличии средств будет трудно провести без участия российских предприятий. В настоящее время в арсенале ВС Украины ракеты Х-22 остаются только с обычными БЧ.

В конце 80-х гг. самолеты Ту-22М3 и УР Х-22М были предложены на экспорт. Ими заинтересовались Китай и Иран, но сведений о реальных поставках пока нет.

complex component. Their elimination continued throughout the aircraft's service life. Further, some of the Tu-22Ms were put into long-term storage and others were converted into long range reconnaissance aircraft.

The Tu-22М3 became the advanced platform to use the recently designed X-22N missile family. The X-22N featured PM type active radar seeker, the X-22NP had «passive» antiradar and the X-22NA possessed inertial guidance system. Their avionics were based on semiconductor units. New inertial guidance provided high navigation precision and enabled active seeker to be activated only during final flight stage. This resulted in concealed target approach. However, continuously operating seeker guidance remained as the primary method of delivery to have high weapon-delivery accuracy provided. Lower altitude upper trajectories flights were supplemented with a low altitude start mode. The launched missile maintained a height of about 1000 m to perform a «zoom» approach to the target. However, this mission profile yielded a drop in missile range.

The introduction of new liquid-propellant rocket engines was intended as an improvement to the missiles' flight performance. But the X-22N had insufficient ECM immunity related to the equipment's single fixed operating frequencies. Furthermore, target selection in a complex jamming environment was beyond its capability. The active seeker's resolution capacity provided detection of big ships, bridges and other large-scale targets only. The «passive» missile version development encountered serious problem again. So weapons fitted only with active seeker and inertial guidance equipped line Tu-22М3 aircraft. These entered service in 1976. The Tu-22М3 could also use earlier X-22М and МА missiles.

Despite the above mentioned drawbacks the К-22N system combat efficiency was significantly improved. No more than 9 missiles with conventional warheads were needed to destroy an aircraft carrier.

Upgraded Tu-95КД and КМ aircraft were planned to employ the X-22N missiles late in 1970s. The aircraft possessed PNA radar, «Kurs» (Course) targeting system and three launchers using the BD-45 assemblies. Airborne avionics and power supply equipment were improved too. The first Tu-95КД upgrade was begun in 1974, but the missiles were launched for the first time in 1981 only. The Tu-95К-22 complex entered service in 1987. Normal front-line Tu-22М and Tu-95К-22 warloads comprised one missile, but maximum payload incorporated a pair of D-2 or D-2N. No less than a total of 1000 X-22 missiles of all versions were delivered.

Three X-22 could be conveyed by any platform aircraft in ferry version only because of transportation difficulties. Thus an An-12 cargo aircraft or a railway car were needed to have a missile conveyed.

According to approximate data, 60 Tu-22К, 370 Tu-22М were created and 45 Tu-95 К-22 were rebuilt. The X-22 missile was the main airborne mid-range weapon for a long time. Today, the D-2 and D-2М family missiles have ended up in scrap yards and the remaining D-2N have lost their nuclear capability. However, the latter are still Russian and Ukrainian Tu-22М3's primary armament. The Tu-95К-22 were withdrawn from service and part of the Tu-22М fleet began X-15 missile reequipment. To pay off debts to Russia, Ukraine handed over 386 X-22 missiles and intended to fit their own Tu-22Ms with a new generation of precision weapons. This could match Ukrainian nuclear force status. However, the programme will require massive funds and Russian expert assistance. At present, Ukraine possesses conventionally charged X-22 warheads only.

Tu-22М3 with X-22М were proposed for export late in the 1980s. China and Iran were interested in them, but no further deliveries were forthcoming in compliance with unclassified sources.

На схеме цифрами обозначены:

- 1 обнаружение цели и взятие ее на автосопровождение БРЛС «Рубин-1К» носителя и АРСН ракеты;
- 2 отделение ракеты, расфиксация рулей, выпуск подфюзеляжного кия, запуск двигателя на 2-й с. полета и перевод ракеты в хабрирование;
- 3 разгон и набор маршевой высоты на максимальном режиме работы двигателя, коррекция траектории с борта носителя;
- 4 перезахват цели ГСН ракеты, полет на маршевой высоте на одном из крейсерских режимов работы двигателя по данным ГСН и импульсной коррекции курса и тангажа с борта носителя;
- 5 перевод ракеты в пикирование при наклонной дальности 60 км от цели, переход на автономное самонаведение по курсу и тангажу от ГСН. Отворот носителя;
- 6 отключение ГСН на дальности 1 км от цели, подрыв обычной БЧ контактным или специальной БЧ радиолокационным взрывателем.

Drawing key:

- 1 target detection and its tracking beginning with «Rubin-1K» airborne radar and missile's seeker;
- 2 missile release, control surfaces unlocking, lower fin extension, engine start for the 2nd second of flight and missile pulling up;
- 3 missile acceleration and climb at max. engine power mode. The trajectory is corrected by the carrier;
- 4 target relock by missile seeker. Cruise level flight at one of engine cruise modes according to seeker data and impulse course and bank correction by the carrier;
- 5 missile going into a dive at 60 km slant range to target. Transition to independent course and bank homing by the seeker. Carrier turns back;
- 6 seeker turning off at 1 km distance to target, warhead explosion. (Conventional one is exploded by contact fuse, special charge is exploded by radiofuse.)

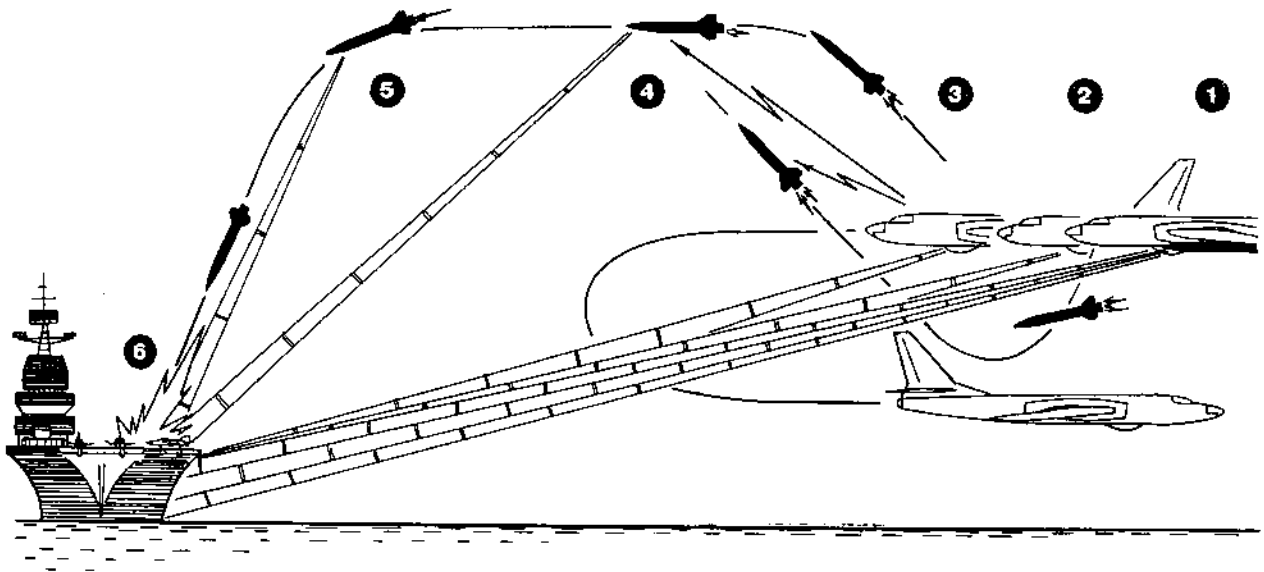


Схема наведения ракеты КСР-5
KSR-5 missile guidance diagram

Дальнейшим развитием семейства X-22 стала ракета X-32. Внешне она подобна своей предшественнице, но отличается элементной базой оборудования. В настоящее время готовится решение о принятии X-32 на вооружение российской авиации. Ее носителями станут самолеты Ту-22М3.

В 70-х гг. была создана опытная ракета X-22Б (Д-2Б, «баллистическая»). За счет движения по баллистической траектории она могла разогнаться на пикировании до скорости, соответствующей числу $M=6$. Технические проблемы закрыли этому изделию путь в серию, однако на базе X-22Б был создан целый ряд экспериментальных ЛА, предназначенных для исследования аэродинамики гиперзвуковых скоростей, испытаний новых двигателей (в том числе прямоточных и внешнего сжатия) и САУ. Часть этих работ проводилась совместно со специалистами из США.

ПАКЕТА КСР-5

Используя опыт создания ракеты X-22, тот же коллектив разработчиков в 1960 г. начал проектирование ракетного комплекса С-26 с УР Д-5. Он предназначался для борьбы с радиоконтрастными морскими и сухопутными целями и мог комплектоваться фугасно-кумулятивным зарядом «М», либо специальным «Н». Размеры ракеты Д-5 по сравнению с X-22 несколько уменьшились, сократилась дальность, а масса БЧ увеличилась. Был применен новый мощный ЖРД С5.33, представлявший собой дальнейшее развитие двигателя С5.44 ракеты X-22. Система управления была усовершенствована и обеспечивала возможность выполнения противозенитного маневра в случае облучения ракеты РЛС противника. По самолетному оборудованию ракета была совместима со старыми

The X-22 derived X-32 became the next stage. It is similar to its progenitor externally, but features advanced avionics. The missile is due to enter service in Russian aviation to be carried by Tu-22M3 aircraft.

Experimental X-22B missile emerged in 1970s. This was the D-2B «ballistic» version. Moving with ballistic trajectory, this could reach up to Mach 6. Technical problems prevented serial production, but the X-22B became a progenitor of a number of test aircraft. These were intended as hypersonic speed aerodynamics, new engines (including ramjets and external compression engines), and automatic flight control systems tested. Some of the works were carried out together with American specialists.

KSR-5 MISSILE

Using the experience of creating the X-22, the same design house began featured D-5 missile K-26 complex studies in 1960. It was intended for sea- and radiocontrast target destruction. The missile could show blast («M» charge) or nuclear (special «N» charge) capability. The D-5 differed from the X-22 in having smaller dimensions, range and increased warhead weight. From the X-22's S5.44 was derived the new powerful S5.33 liquid-fuelled engine. The development of the control systems provided air defense penetration manoeuvring capability in case of illumination by enemy radars. When it came to aircraft equipment the missile was compatible with previous K-10 and K-11-16 complexes on the basis of the Tu-16, but it required

комплексами К-10 и К-11-16 на базе Ту-16, но для подвески требовалась усиленная держатель БД-487.

Одним из новшеств, введенных в конструкции планера УР Д-5, были тонкостенные обтекатели ГСН с сетчатым наполнителем. Технологию их изготовления начали разрабатывать в 1963 г. под руководством ведущих инженеров завода № 256 В. Леженина, Л. Куриловой и др. Участвовали также сотрудники ВИАМ.

В конструкции ракеты были использованы уже освоённые промышленностью материалы — стали 30ХГСА, ЭИ-654, 12ХНВА и алюминиевые сплавы Д-16Т, АМГ-6Т. Новыми были процессы их механической и термической обработки, а также методики получения фасонных сотовых панелей минимальной массы с наполнителем из фольги. Тонкие сотовые пакеты сложной формы заливались расплавленным ксилитом и фрезеровались после его затвердевания с высокой точностью.

Испытания УР Д-5 с борта Ту-16 были завершены в полном объеме лишь в 1969 г., но уже с 1966 г. ракета начала серийно выпускаться под индексом КСР-5 на ДМЗ. Было доработано небольшое количество самолетов ранее выпущенных Ту-16, получивших РЛС «Рубин-1К» под центральной частью фюзеляжа и два БД-487 под крылом (нормальная нагрузка — одна ракета). В дальнейшем для ВМФ новым комплексом переоборудовались Ту-16К-10 (Ту-16К10-26), а для ВВС — Ту-16К11-16 (Ту-16КСР2-5). За разработку изделия Д-5 большая группа сотрудников МКБ «Радуга» во главе с А.Я. Березняком была награждена Государственной премией за 1970 г.

В начале эксплуатации в частях ВВС произошло несколько тяжелых аварий с ракетами КСР-5. Сварные хромансильевые шары-баллоны, заряженные давлением 350 атм. взрывались, давая множество осколков. Изделие при этом полностью разрушалось, а личный состав получал ранения. В связи с этим по ходу выпуска была внедрена обмотка баллонов стеклотекстолитовыми жгутами. Это позволило обеспечить достаточную прочность даже при уменьшении толщины стенок на 1 мм. Если же такой баллон разрушался (это могло произойти из-за небрежности при заправке), то он разделялся на две половины, не давая мелких осколков.

Кроме основного, поставлялся также вариант ракеты КСР-5Н, имевший ту же АРСН, что и базовый, но отличавшийся рядом систем, в том числе бортовыми источниками питания. В 1972 г. была создана противорадиолокационная УР КСР-5П. Ее носитель Ту-16К-26П получил станцию целеуказания «Рица», которая устанавливалась и на Ту-16КСР2-5. За создание ракеты КСР-5П МКБ «Радуга» получило Государственную премию за 1977 г.

В 1967 г. на ЭМЗ были начаты работы по дооснащению комплекса К-26 бомбардировщиков ЗМ. Серийный самолет № 0305 получил 2 БД-487, РЛС «Рубин-1МЕ», аппаратуру целеуказания для КСР-5П и СПС «Азалия». Испытания самолета, названного ЗМ-5, прошли успешно, однако не был решен вопрос о продлении ресурса самолетов, и работы прекратили. В начале семидесятых аналогичную доработку прошел один Ту-95М (Ту-95М-5, комплекс К95-26). В 1976 г. он прошел испытания. В начале намечалось доработать 33 самолета Ту-95М, но по причине исчерпания их ресурса это сделано не было.

В настоящее время боевые варианты ракет КСР-5, КСР-5Н и КСР-5П сняты с вооружения. В строю остаются несколько носителей Ту-16КРМ, оснащенных ракетами-мишенями КСР-5НМ и МВ (низковысотными и высотными). Мишени КСР-5 предназначены для имитации полета самолетов и крылатых ракет различных типов в т.ч. малоразмерных и дозвуковых в широком диапазоне чисел М и высот. Мишени могут оснащаться аппаратурой регистрации параметров траектории атакующей ракеты. Мишени (в отличие от боевых ракет КСР-5) предлагаются на экспорт.

reinforced BD-487 launchers to be conveyed. A fine-wall honeycomb seeker dome was an innovation in the D-5 airframe. Its production technology development was started under leadership of leading engineers V. Lezhenin, L. Kurilova, etc. plant #256 in 1963. VIAM specialists took part in the development too.

Mastered by Soviet aviation industry 30HGSNA, EI-654 12HNVA steels and D-16T, AMG-6T aluminum alloys were employed in the missile structure. However their mechanical machinery, thermal treatment and light tail fitted shape honeycomb panels production processes became advanced significantly. Complex shape thin honeycomb sandwiches were filled with melted down xylite to be precisely cut after solidification.

D-5 trials with the Tu-16 were fully complete in 1969 or but DMZ had inaugurated KSR-5 missile serial production 1966 already. Some earlier series Tu-16s were improved possess «Rubin-1K» (Ruby) radar beneath central fuselage and pair of BD-487 launchers under the wing, but the normal warload incorporated one missile. Furthermore the Tu-16K-10 (Tu-16K10-26) were to get this new equipment for Soviet Navy and the Tu-16K11-16s (Tu-16K10-26) were provided with it to be allocated to Soviet Navy and Air Force. Being led by A. Ya. Beresnyak team of «Raduga» (Rainbow) MKB was awarded with a State premium in 1970 for the creation of the D-5.

The initial service period in Soviet Air Force regiments resulted in several KSR-5 missile-related incidents. 350 kg/cw welded chromansil spherical tank bursts destroyed missiles and wounded personnel. So, the tanks were taped up with glass cloth-base laminate in serial production. This provided significant strength, even if the tank wall thickness was reduced to 1 mm. Subsequent tank bursts (in case of improper inflating procedure), caused splitting only, with no debris explosions.

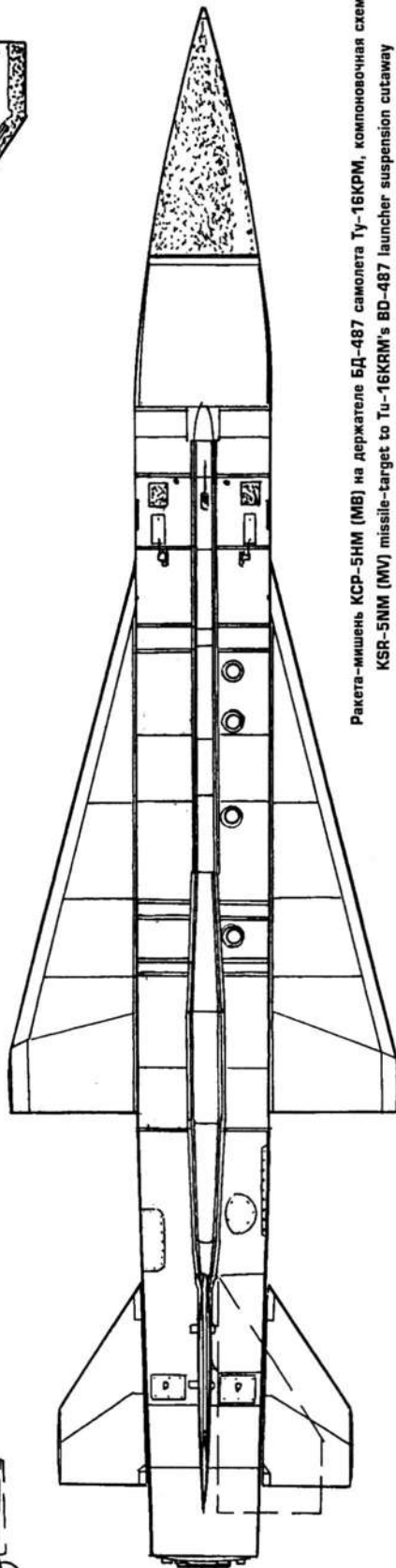
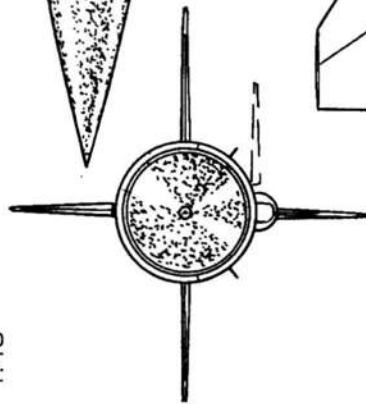
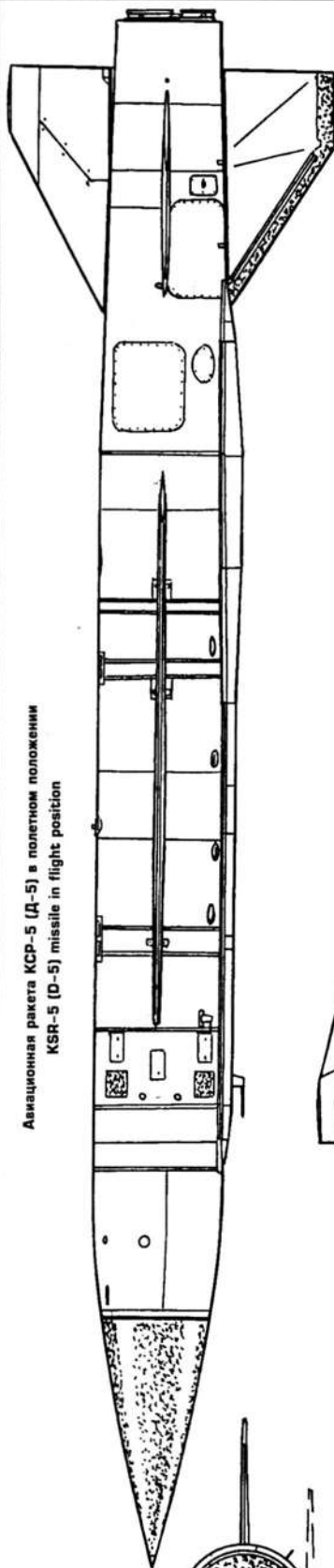
The main missile version was supplemented with the KSR-5P version featuring the same active radar seeker. The differences were to be found in the number of other airborne systems and electrical power sources. The KSR-5P ARM emerged in 1972. Being its platform, the Tu-16K-26P possessed the «Ritsa» aiming station, which was fitted to the Tu-16KSR2-5 too. «Raduga» (Rainbow) MKB was awarded with a State premium in 1977 for the creation of the KSR-5P missile.

EMZ began work on having 3M bombers provided with the K-26 complex in 1967. The serial aircraft (bu. # 0305) got a pair of BD-487 launchers, «Rubin-1ME» (Ruby) radar, «Azalia» ECR station and targeting equipment for the KSR-5P one. Designated 3M-5 aircraft trials proved successful. However, the 3M bomber's operational life wasn't prolonged and the works were halted. The same improvement was performed on a Tu-95M (Tu-95M-5, K95-26 complex) early in 1970s and it completed successful evaluations in 1976. A total of 33 Tu-95M were proposed for rebuilding. However, this was not carried out because of insufficient aircraft operational life.

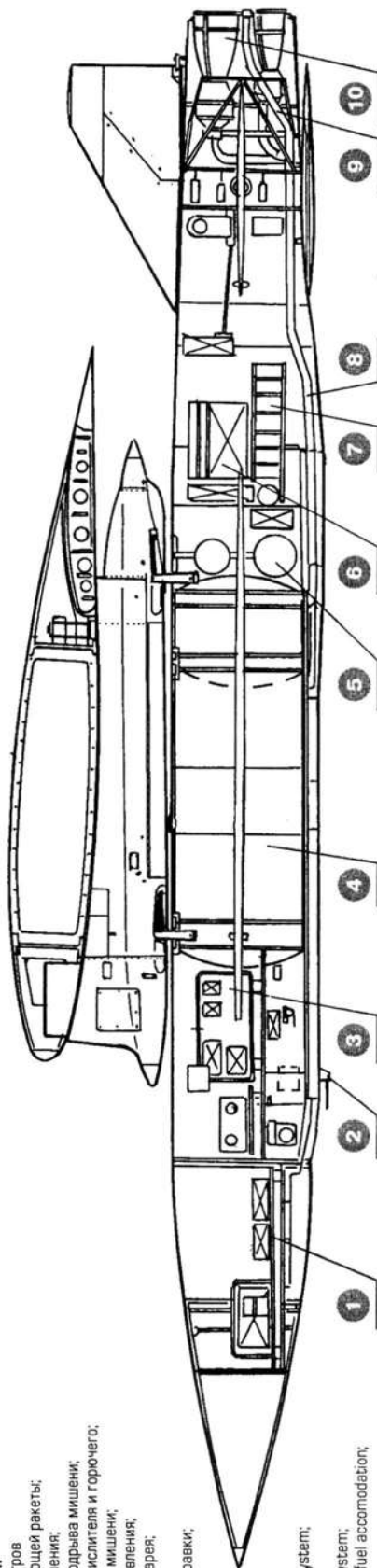
Today, the KSR-5, KSR-5N and KSR-5P combat versions are retired. Several Tu-16KRM target carriers remain in service. They feature KSR-5NM and MV low altitude and high altitude target missiles respectively. The KSR-5 targets are intended to provide types of aircraft and missiles flight simulation (including subsonic and supersonic) in wide range of altitudes and M-numbers. These can be fitted with attacking missile trajectory data monitoring equipment. Being different from the combat versions, KSR-5 targets are exported.

1:48

Авиационная ракета КСР-5 (Д-5) в полетном положении
KSR-5 (D-5) missile in flight position



Ракета-мишень КСР-5НМ (МВ) на держателе БД-487 самолета Ту-16КРМ, компоновочная схема
KSR-5NM (MV) missile-target to Tu-16KRM's BD-487 launcher suspension cutaway



На схеме цифрами обозначены:

- 1 система измерения параметров траекторий мишени и атакующей ракеты;
- 2 приемники воздушного давления;
- 3 система автоматического подрыва мишени;
- 4 силовые баки-отсеки для окислителя и горючего;
- 5 отсек общего оборудования мишени;
- 6 система программного управления;
- 7 «сухая» аккумуляторная батарея;
- 8 трубопроводы дренажа и заправки;
- 10 двухкамерный ЖРД.

Drawing key:

- 1 target and attacking missile trajectories data delivering system;
- 2 Pitot tubes;
- 3 target automatic explosion system;
- 4 torque boxes for oxidant and fuel accommodation;
- 5 general equipment bay;
- 6 programmed control system;
- 7 «dry» battery;
- 8 electrical power wiring;
- 9 refuelling and vent pipes;
- 10 double-chambered liquid-fuelled rocket engine.

СВЕРХЗВУКОВАЯ РАКЕТА БОЛЬШОЙ ДАЛЬНОСТИ X-45

После прихода к власти Л.И. Брежнева разработка новых типов самолетов возобновилась. НИИ авиационных систем по заданию ВВС сформулировал требования к авиационно-ракетному комплексу нового поколения, в соответствии с которыми ОКБ «Опыт» А.Н. Туполева, «Скорость» А.С. Яковлева и «Кулон» П.О. Сухого представили проекты ракетоносцев «135», «33» и «100» и ракет «воздух-поверхность» к ним. Для полномасштабной разработки в ходе конкурса был выбран проект самолета ОКБ Сухого, вооруженный двумя ракетами X-45, имеющими гиперзвуковую скорость полета. На первом этапе и самолет, и ракета проектировались в ОКБ «Кулон», но вскоре была передана в МКБ «Радуга», где работу по этой теме возглавили А.Я. Березняк, Г.К. Самохвалов и В.А. Ларионов.

Первоначально X-45 комплектовалась инерциальной или радиокомандной системами наведения, которые обеспечивали поражение крупной цели (город, эскадра кораблей) на дальности 1500 км. Затем перешли к комбинированной системе состоявшей из ГИСУ «Вихрь» на базе цифровой ЭВМ и АРСН «Гарпун» включавшейся на дальности 150 км* от расчетной точки, при меньшей дальности позволявшей поражать точечные цели (мост, движущийся корабль и т.п.). Масса снаряда составляла 4500 кг.

Документация на УР X-45 в 1969 г. была передана в производство. Опытная серия X-45 строилась на Дубненском машиностроительном заводе. Испытания изделия были начаты, но завершить их не удалось.

В конструкции X-45 были широко применены титановые сплавы VT-20 (крыло, оперение, головная и хвостовая части фюзеляжа), OT-4-1, OT-4, VT-5, VT5-1 (силовые элементы) нержавеющей стали ВНС-3 (силовой набор), ЭИ-654 (баки), 12Х2ВНФА, 30ХГСА (стыковые узлы), магниевое литье МЛ-10.

Отдельную главу в истории этого изделия составляет проектирование и изготовление эрозионностойкого радиопрозрачного обтекателя ГСН, рассчитанного на длительный полет на внешней подвеске под крылом со скоростью, соответствующей числу $M=3,2$. Обтекатель состоял из двух слоев — внутреннего силового из стеклотекстолита СК-9ФАК на основе кварцевой ткани и кремнийорганического связующего К-9ФА, и внешнего эрозионностойкого из стеклотекстолита СК-4К на основе цельнотканного кварцевого чехла (разработанного во ВНИИ СПВ) и кремнийорганического связующего К-4. Обтекатель изготавливался методом пропитки под давлением с противодавлением.

Первый опытный образец самолета-носителя для X-45, названного Т-4, был построен, но его испытания завершить не удалось в из-за изменения требований ВВС. Согласно новым ТТТ самолет должен был быть многорежимным и иметь расширенную номенклатуру средств поражения. В связи с этим организовали новый конкурс, на который Сухой представил проект Т-4МС («200»), способный нести, помимо X-45, ракеты малой дальности X-2000** и бомбы. У Т-4МС были лучшие шансы на победу, но заказ отдали Туполеву.

Разработка X-45 продолжилась. Она получила новую систему наведения (в двух вариантах — автономную инерциальную и с активной РСН). ГИСУ «Вихрь» оказалась приспособленной к интеграции с различными типами ГСН. Модернизированная X-45 вошла в качестве основного компонента в состав вооружения бомбардировщиков М-20 и М-18, спроектированных во вновь созданном в 1967 г. ОКБ В.М. Мясищева (ЭМЗ). Но и этим работам не было суждено завершиться. Материалы по самолету М-20 были переданы на ММЗ «Опыт», где легли в основу собственного проек-

X-45 LONG RANGE MISSILE

L.I. Brezhnev's ascension to power induced the renewal of number of new aircraft type studies. Having been ordered Soviet AF, the Aviation Systems Research Institute formulated requirements for a new generation aircraft-missile complex. These resulted in «135», «33» and «100» missile carrier-aircraft and ASMs for their armament imaging programmes, which were created by «Opyt» (Experience) A.N. Tupolev design bureau «Skorost» (Speed) A.S. Yakovlev OKB and «Kulon» P.O. Such design house respectively. In course of the contest OKB «Kulon» project was chosen to be developed. This featured a pair of X-45 hypersonic missiles. Initially both the aircraft and the missile were studied by «Kulon» designers, but the latter was given to «Raduga» (Rainbow) MKB soon after. A.Ya. Berезnyak, G.K. Samochevalov and V.A. Larionov led the missile work there.

For the first time the X-45 possessed either inertial or radio command guidance systems being capable of the destruction of large targets (cities, ships orders, etc) from 1500 km range. Initially the missile offered a combined system, which incorporated gyro inertial guidance system based on digital computer «Vikhry» (Whirlwind) and «Harpoon» active radar seeker to be turned on at 150 km distance from specified point.* Despite the small flight range it enabled the missile to kill separate targets like bridges, moving ship, etc. The product had a weight of 4500 kg.

The X-45 project design plans and specification were approved for production in 1969. The Dubna machine building plant made an X-45 experimental batch and trials were started but they weren't to be completed.

The X-45 structure widely employed VT-20 (the wing, tail unit, forward and aft fuselage sections), OT-4-1, OT-4, VT5, VT-5 titanium alloys (airframe assemblies), VNS-3 (airframe components), EI-654 (the tanks), 30HGSA, 12H2VNFA (fitting stainless steels and ML-10 magnesium alloy).

The study and production of a fairing erosion-durable and transparent to radio-frequency energy seekers is an especial part of the history of the missile's creation. This airframe assembly intended for $M = 3.2$ long flights being conveyed beneath a wing. The fairing comprised two layers. The first was made of SK-9FA glass-cloth-base laminate on the basis of quartz fabric and 9FA silicon organic binder. The other erosion durable layer consisted of SK-4K glass-cloth-base laminate on the basis of quartz designed at VNIИ SPV weaved quartz cover and K-4 silicon organic binder. The fairing production method was pressure impregnation with counter pressure.

Named T-4, the first experimental specimen of the X-45 carrier had been built, but changing Soviet Air Force requirements didn't allow the trials to be finished. New order performance called for multimode aircraft to feature a wider armament inventory. Thus a new contest was set up and P. O. Sukhoi represented the T-4MS («200») project showing the «X-2000**» for short range missiles and iron bombs capability added to the X-45 project. The project had better chance to win but the Tupolev design house won through.

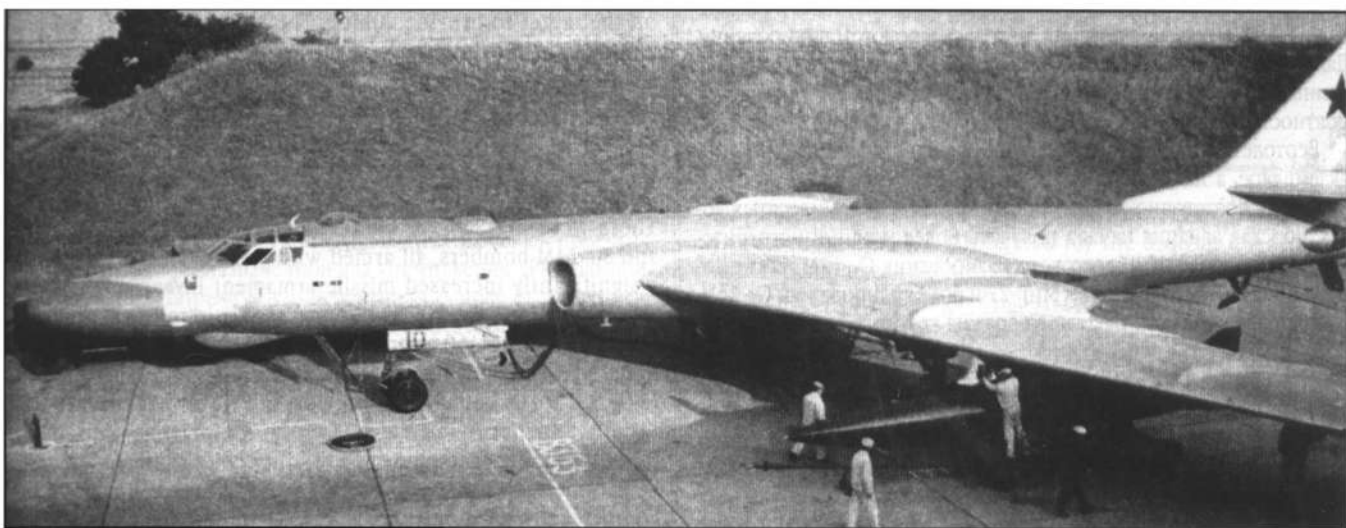
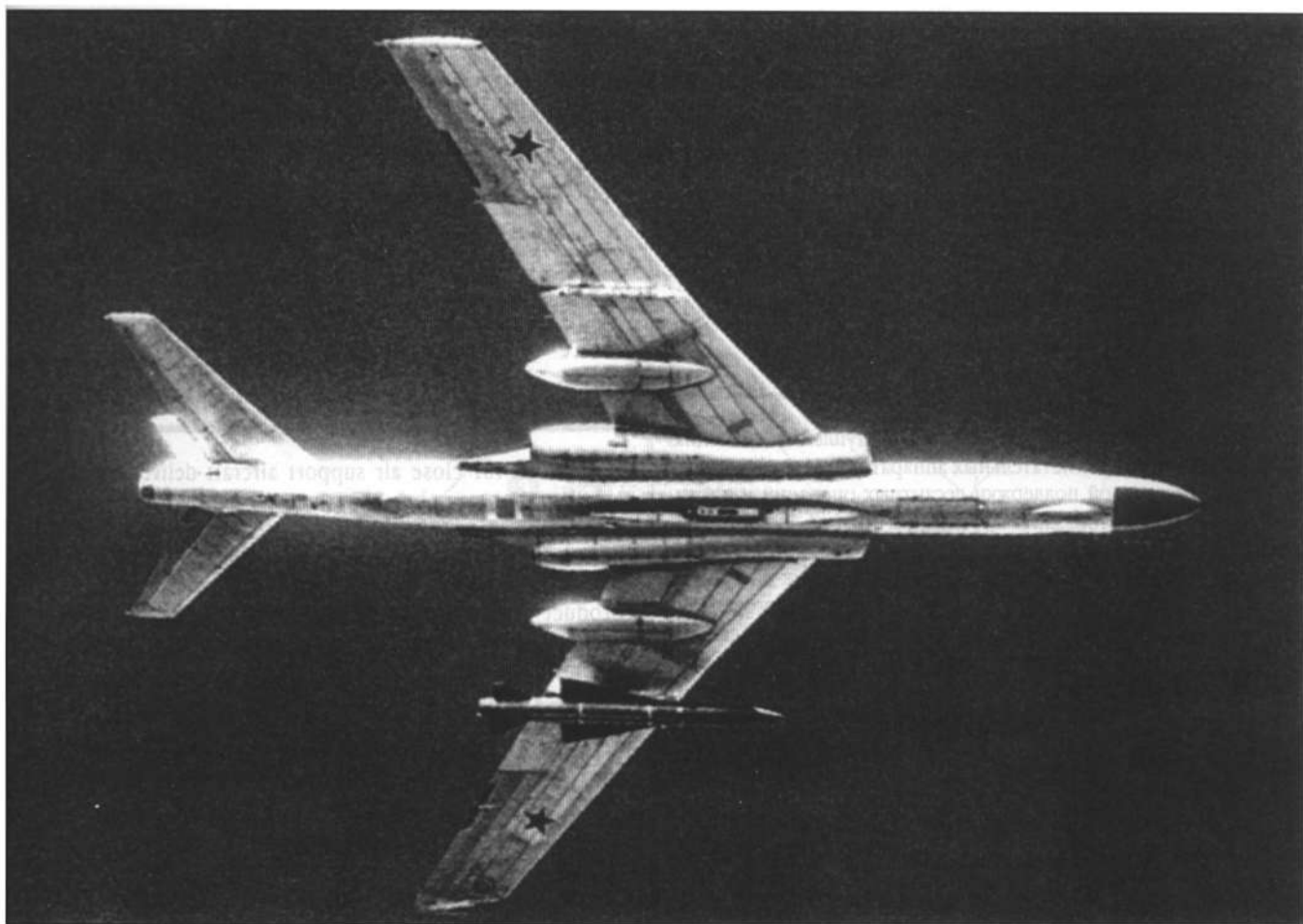
X-45 development was continued. The missile got its own guidance system in two versions. These were an independent internal one and featuring active radar seeker system. «Vikhry» gyro inertial guidance appeared to be integrated with different seeker heads types. The updated X-45 should have been used as main armament for the M-20 and M-18 bombers, which had been projected at the V. M. Myasishchev design bureau (EM

* Дальность устойчивого захвата 90 км

** Название, приводимое в западной литературе (авт.)

* Stable missile lock range was 90 km

** The designation is given by Western sources



▲ КСР-5 под крылом Ту-16К-10-26.
Из архива редакции
KSR-5 cruise missile beneath
Tu-16K-10-26 wing. (Editorial
archives)

▲ Подвеска ракеты КСР-5 под
Ту-16К-10-26. Из архива редакции
KSR-5 missile suspending at a
Tu-16K-10-26 aircraft. (Editorial
archives)

▶ Противокорабельные ракеты КСР-5
под Ту-16. Из архива редакции
A Tu-16 carries KSR-5 antishipping
missiles. (Editorial archives)



та тяжелого многорежимного ракетносца «70», вооружение которого в первой редакции составили 2 ракеты X-45. Но в ходе дальнейшего проектирования вооружение самолета «70» было изменено и составило 12 малогабаритных дозвуковых СКР большой дальности X-55 или 24 сверхзвуковые ракеты малой дальности X-15 (см. ниже).

РАКЕТЫ ВОЗДУХ-ПОВЕРХНОСТЬ X-23M, X-25, X-29

В начале семидесятых годов началось поступление в Авиацию ВМФ СССР новых типов летательных аппаратов, предназначенных для непосредственной поддержки десантных операций и противодействию силам вторжения противника. Прежде всего, расширялся парк тактической авиации, для вооружения которой были созданы палубные истребители-бомбардировщики Як-36 и Як-38, а также многоцелевые вертолеты Ми-14. В качестве одного из компонентов средств поражения, входящих в их арсенал, была выбрана легкая УР X-23M «Гром» (изд. 68M), созданная в 1968 г. в ОКБ «Звезда» для вооружения самолетов истребительно-бомбардировочной авиации МиГ-23С и Б (комплекс ракетного оружия «Аркан»).

Новое средство поражения быстро продемонстрировало свою перспективность, вместе с тем испытания шли сложно и закончились только в 1974 г. Модернизированная ракета была принята на вооружение под индексом X-23M (изд. 68M)*.

Пуск УР осуществлялся сходом с направляющей АПУ-68. X-23M имела радиокомандную автоматическую систему наведения. Аппаратура наведения «Дельта» размещалась в подвесном контейнере или встраивалась стационарно. Для наведения пилот удерживал на цели метку визирования, находясь в пологом пикировании. Дальность пуска составляла до 5...7 км. Ракета могла поражать наземные объекты, корабли и суда малого и среднего тоннажа с вероятностью 0,56...0,62.

Вертолет Ми-14 с ракетным вооружением остался в опытном экземпляре, а Як-38, хотя и длительно эксплуатировался, не мог считаться достаточно эффективным оружием. В семидесятых годах морская авиация начала получать более мощные истребители-бомбардировщики берегового базирования Су-17М, также вооруженные УР X-23M, а затем МиГ-27 и бомбардировщики Су-24М, арсенал управляемого ракетного оружия которых был значительно расширен**.

Кроме того, для ТАВКР пр. 11-60 был предложен самолет МиГ-23К, а затем для реально построенных кораблей типа «Адмирал Горшков» (бывший «Баку») и «Адмирал Кузнецов» и более совершенные Як-141, Су-27К и МиГ-29К. Их РЭО позволяло поражать наземные цели в любую погоду и после относительно небольших доработок могло быть сопряжено с ГСН с УР X-25M, X-29 и более новыми, также взятыми из арсенала ИБА. На сегодня из них на вооружение поступил только Су-27К. Но по официальной информации в штатный комплект его вооружения УР класса «воздух-поверхность» не входят, их предполагается внедрить на модификациях Су-27К-2 и Су-27КИ. Кроме того, был разработан проект вооружения серийных транспортно-боевых вертолетов Ка-29 противотанковым ракетным комплексом «Атака». Сведений о поставках ПТУР «Атака» в части морской авиации России также пока не поступало.

* Более подробно история создания и технические особенности ракет X-23, X-25 и X-29 будут изложены в части Справочника, посвященной ракетам Фронтальной Авиации СССР (ред.)

** О вооружении самолета Су-24 будет рассказано в части Справочника, посвященной ракетам Фронтальной Авиации СССР (ред.)

reborn in 1967. However, the works were halted. The M-2 documentation was given to «Opyt» MMZ, to become a basis of the «70» heavy multimode missile carrier project. A pair of Y 45s were projected to form its initial armament version. But in course of further development the «70» aircraft armament was due to incorporate 12 small-sized X-55 presonic long-range cruise missiles or 24 X-15 short range supersonic ones.

X-23M, X-25, X-29 AIR-TO-SURFACE MISSILES

Intended for close air support aircraft deliveries to Soviet Naval Aviation were begun in the early 1970s. The tactical naval aviation inventory was being widened at this time to include the specially created Yak-36 and Yak-38 deck-based aircraft; well as Mi-14 multirole helicopter. The «Grom» (Thunder) X-23 (product 68M) light missile was chosen to be a part of the armament. This was created by the «Zvezda» (Star) design house as armament for the MiG-23S and B aeroplanes of fighter-bomber aviation. This missile armament set was designated «Arkan» (Lasso).

The new weapon showed its advantages swiftly, but the evaluations were quite difficult and finished only in 1974. The updated missile entered service being named X-23M (product 68M)*.

The missile used the APU-68 launcher. The X-23M possesses radio command automatic guidance. «Delta» guidance equipment could be fitted in an accompanying suspended container or could be installed at an aircraft. A pilot would keep a mark on the target to provide aiming. The launch range was 5-7 km and the missile was capable of the destruction of ground objects small and average tonnage ships with 0,56...0,62 kill probability.

The Mi-14 missile helicopter was remained an experimental version only. Despite long service life the Yak-38 was considered a sufficiently effective weapon. Soviet Naval Aviation was equipped with more powerful aircraft in the mid-1970. These were the Su-17M fighter-bomber, later MiG-27 variant and Su-24M bombers, all armed with the X-23M. The latter had a significantly increased missile armament inventory**.

Furthermore, the MiG-23K deck-based aircraft was proposed for the project 11-60 aircraft carriers. Later on the proposal was updated to include the more advanced Yak-141, Su-27K and MiG-29K for existing «Admiral Gorskho» (former «Baku») and «Admiral Kuznetsov» carriers. Airborne equipment enabled them to kill ground targets under all weather conditions and it could be matched to seeker heads of X-25M, X-29 taken from fighter-bomber aviation munitions and other modern missiles. Today the Su-27K is the only aircraft adopted into Russian service. However, according to official sources, its armament does not include air-to-surface missiles. They are supposed to be entered into service with the Su-27K-2 and Su-27KI versions.

Furthermore, serial Ka-29 helicopters were due to have «Ataka» (Attack) anti-tank missile complex, but no information about «Ataka» missiles deliveries to Naval Aviation regiments is currently available.

* The history and performance of the X-23, X-25 and X-29 will be published in a later reference edition dedicated to Soviet Frontal Aviation missiles.

** The Su-24's armament will be described in a Soviet Frontal Aviation armament Reference edition.

На схеме цифрами обозначены:

- 1 обнаружение РЛС ЗРК, определение ее координат и режима работы. Программирование ПРС и ИСУ ракеты. Отделение ракеты и запуск ее РДТТ;
- 2 разгон до скорости, соответствующей числу М=5 с набором высоты 40 км, работа 1-я секция РДТТ. Управление по курсу и тангажу от ИСУ и автопилота;
- 3 переход на снижение по баллистической кривой на маршевом режиме работы двигателя (2-я секция РДТТ). Управление от ИСУ с коррекцией по данным ПРС, а в случае отключения РЛС ЗРК — только от ИСУ;
- 4 подрыв специальной БЧ над целью;
- 5 прорыв рубежа ПВО носителем или прикрываемой им группой ударных самолетов.

Drawing key:

- 1 AD complex radar detection, its coordinates and performance determination. Missile's seeker and ISU inertial control system programming. Missile release and its solid-propellant engine start;
- 2 being operated the first engine section provides missile acceleration up to mach 5 and climb of 40 km. Directional and bank control by ISU and autopilot;
- 3 transition to descent with ballistic curve at engine cruise mode. The 2nd engine section operates. Flight management is performed by ISU inertial control system with data being fed from the seeker. To case of target AD complex turning off ISU only provides the process;
- 4 special warhead explosion above the target;
- 5 the platform or conasealing strike a/c group penetrates air defence line.

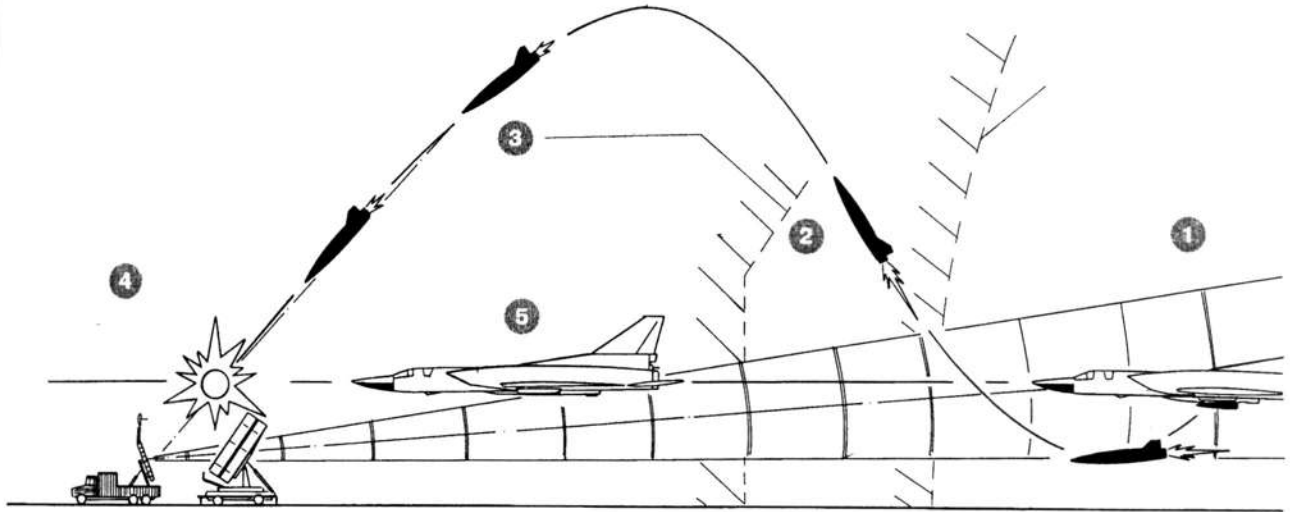


Схема наведения ракеты X-15
X-15 guidance diagram

РАКЕТА МАЛОЙ ДАЛЬНОСТИ X-15

Развитие ПВО потребовало создания средств защиты дальних бомбардировщиков. В 70-х гг. в МКБ «Радуга» началось проектирование ракеты, предназначенной для уничтожения ЗРК большой дальности типа Пэтриот и т.п. Вероятно, в основу был положен опыт создания упоминавшейся уже УР X-2000. Компоновка ракеты с несущим корпусом в виде тела вращения была выбрана подобной американской УР AGM-69 SRAM. Она получила инерциальную навигационную систему. Бортовое оборудование носителя фиксировало работу РЛС противника, определяло ее координаты и производило их ввод в систему управления пуском СУРО-1. Характеристики оборудования и высокая скорость ракеты (соответствует числу М=5) позволяет оперативно реагировать на вознившую угрозу.

Для обеспечения достаточной прочности в условиях значительного аэродинамического нагрева отсеки ракеты были выполнены из титановых сплавов ОТ4-1 и VT-5, а их окантовки — из жаропрочной стали ВЖ-100. Корпус имеет внутреннюю теплоизоляцию и облицован защитным материалом ТЗМКТ. Цельноповоротное оперение также изготовлялось из титана, а подвергавшиеся наибольшему нагреву носки — из вольфрамо-молибденового сплава VM-1. Теплозащита рулей наносилась методом вакуумного автоклавного формования, а на отсеки корпуса — методом пропитки под давлением в жестких формах.

Нанесение защитных покрытий требовало последующей термообработки уже частично собранного изделия. Но детали из пластика и металла имели различный коэффициент температурного расширения, и металлические комплектующие пришлось изготов-

X-15 SHORT-RANGE MISSILE

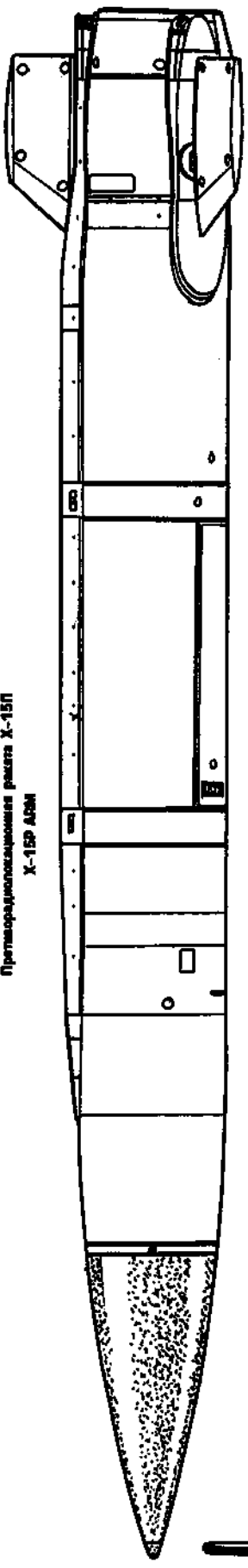
Developments in air defense forced the creation of bomber self-protection armament. Intended for the destruction of long range AD complexes (like the Patriot and others), missile studies were begun by the «Raduga» MKB in 1970s. Perhaps this was on the basis of aforementioned X-2000. The layout was chosen to be similar to the American AGM-69 SRAM. The missile had inertial guidance. A carrier airborne equipment detected enemy radar operations and defined its position making data input to SURO-1 launch control system. The equipment performance and Mach 5 speed were to allow emergency quick reaction.

The missile compartments and their canvases were made of OT4-1 and VT-5 titanium alloys and VZh-100 high-temperature strength steel respectively to provide sufficient strength in significant aerodynamic and heating conditions. The body possessed internal heat insulation, being lined with TZMKT protective material. All-moving tail surfaces were made of titanium too, but leading edges exposed to the most heat were produced from VM-1 tungsten-molybdenum alloy. Control surfaces heat protection was applied with vacuum steam-and-pressure cured moulding. The body bays got this protection with pressurized impregnation in rigid moulds.

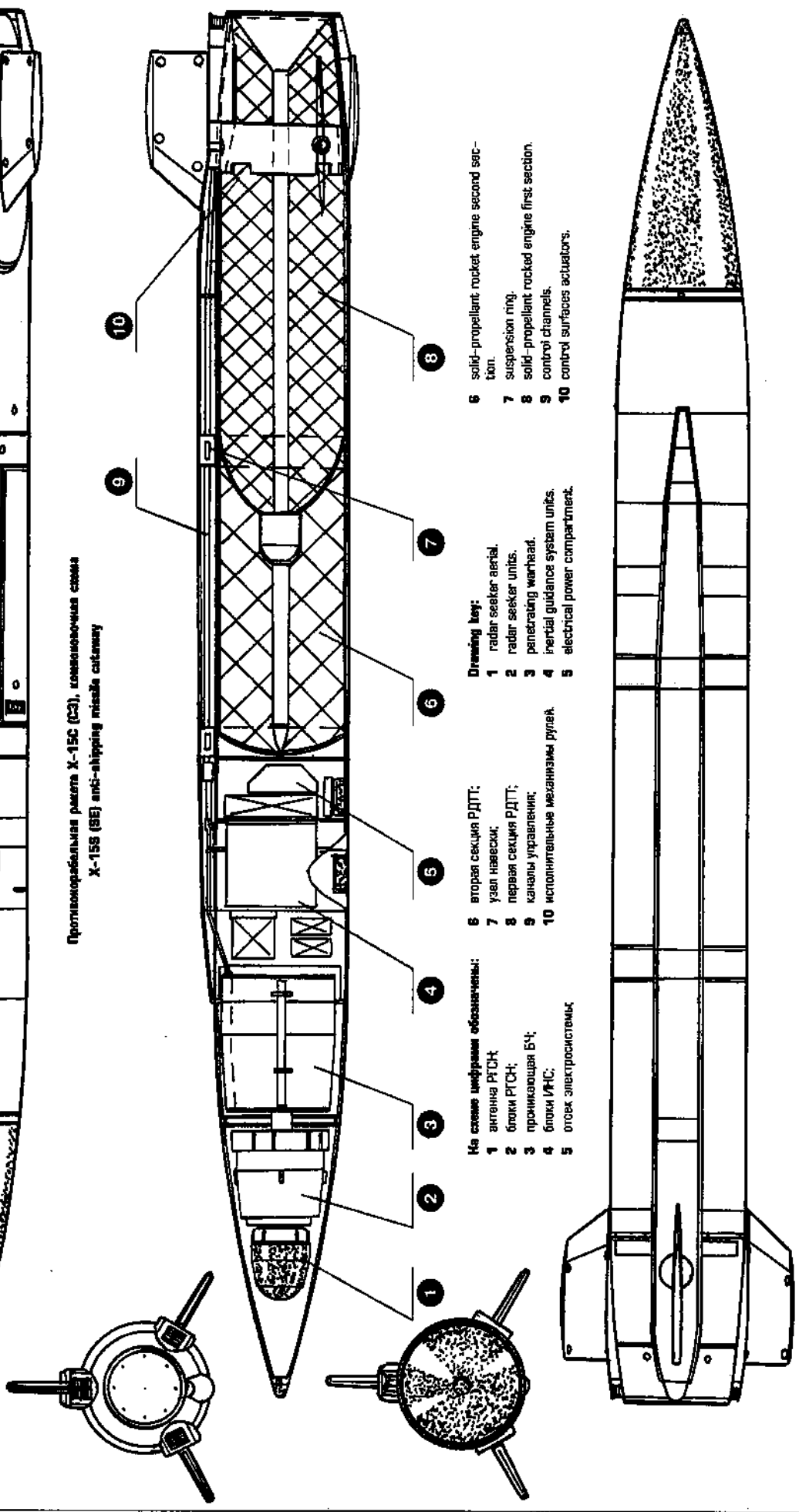
Application of protection coatings required further thermal treatment on the partially assembled units. However plastic and metal items differed in their coefficients of thermal exposition. Correspondingly metal components weren't made in compliance with the designer's drawings, but with technological ones corrected for the deformation value.

Противорадиолокационная ракета X-15П
X-15P ARM

1:48



Противорадиолокационная ракета X-15С (СЗ), комплексная схема
X-15S (SE) anti-radiation missile cutaway



- На схеме шифрами обозначены:
- 1 антенна РДСН;
 - 2 блоки РДСН;
 - 3 проникающая БЧ;
 - 4 блоки ИИС;
 - 5 отсеки электросистем;
 - 6 вторая секция РДТТ;
 - 7 узел навесок;
 - 8 первая секция РДТТ;
 - 9 каналы управления;
 - 10 исполнительные механизмы руля.

- Деталировка:
- 1 radar seeker aerial;
 - 2 radar seeker units;
 - 3 penetrating warhead;
 - 4 inertial guidance system units;
 - 5 electrical power compartment;
 - 6 solid-propellant rocket engine second section;
 - 7 suspension ring;
 - 8 solid-propellant rocket engine first section;
 - 9 control channels;
 - 10 control surfaces actuators.

На схеме цифрами обозначены:

- 1 обнаружение цели с борта низколетящего самолета-носителя, определение ее скорости и координат, или получение этих данных с борта самолета-разведчика. Программирование ИСУ ракеты;
- 2 Отделение ракеты и запуск двигателя на максимальный режим. Отворот носителя на произвольный угол и уход на предельно малую высоту;
- 3 разгон до скорости, соответствующей числу $M=5$ и набор высоты до 40 км в зависимости от дальности до цели. Полет по данным ИСУ в район цели;
- 4 переход на снижение по баллистической кривой на маршевом режиме работы двигателя. Включение АРГС и поиск цели в обзорном режиме;
- 5 закат цели помехоустойчивой АРГС ракеты, управление от АРГС с учетом текущей скорости и курса цели. Подрыв проникающей БЧ контактным взрывателем с учетом угла встречи с преградой.

Drawing key:

- 1 low flying carrier detects target, determines its speed and coordinates or receives the data from reconnaissance aircraft. Missile ISU inertial control system programming;
- 2 missile release and its engine start to maximum mode. The carrier turns on arbitrary angle and goes to extremely low level flight;
- 3 missile acceleration up to Mach 5 and climb to 40 km altitude according to target distance. The flight to target area with ISU data;
- 4 transition to descent with ballistic curve at engine cruise mode. Active radar seeker turning on and target searching in scan mode;
- 5 ECM immune active radar seeker locks target. Regarding target current speed and direction the seeker provides missile control. Penetrating warhead is exploded by contact fuse with angle of impact consideration.

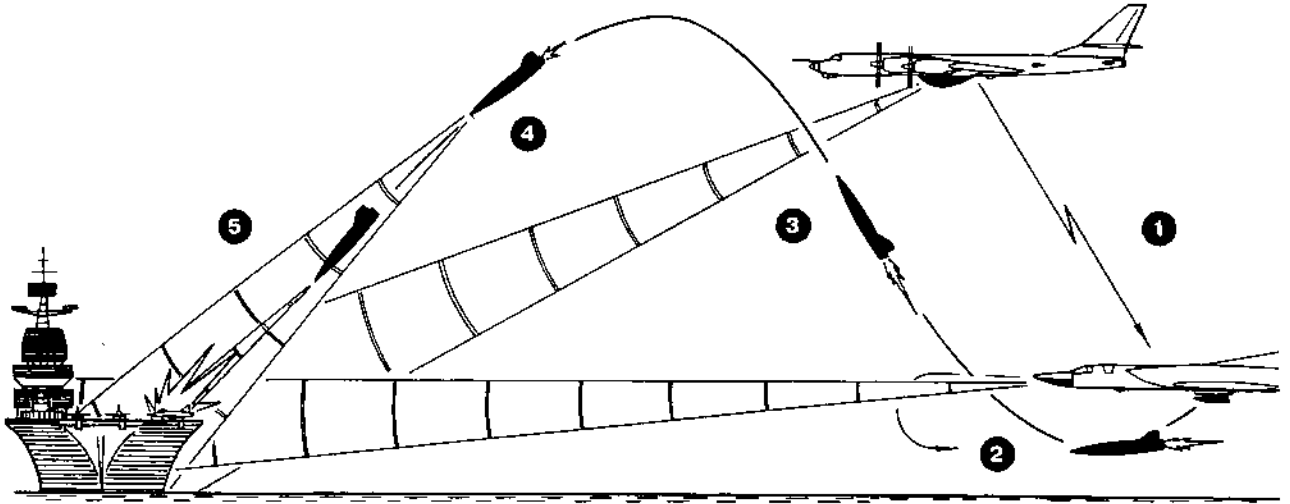


Схема наведения ракеты X-15C
X-155 missile guidance diagram

ливать не по конструкторским чертежам, а по технологическим, с упреждением размеров на величину деформации.

Особый этап в истории ракеты X-15 связан с освоением технологии изготовления композитного носового обтекателя. Первоначально его предполагалось изготовлять трехслойным на связующем К-9-70. Но этот процесс был очень сложен, так как для каждого слоя использовался свой тип ткани и отдельный режим термообработки. В ходе экспериментальной отработки конструкции обтекателя остановились на более простом варианте с облицовкой тканью АТОМ-2 с теплоизоляцией ТКЧ-6. Для снижения радиолокационной заметности планер ракеты имел специальное металлизированное покрытие.

Для внедрения всех этих технологических новшеств в НПО «Радуга» было создано уникальное оборудование, например крупногабаритная высокотемпературная печь ПАП, обеспечившая термообработку больших готовых узлов с перепадом температур по зонам в пределах ± 50 °С.

Твердотопливный (впервые в СССР на ракете такого класса) двигатель имеет две ступени в одном корпусе — разгонную и поддержания скорости, благодаря чему сочетаются высокие характеристики скорости и дальности полета. Оптимальные и стабильные характеристики горения шашки РДТТ обеспечены фигурным вырезом в ее теле, заполненном для длительного хранения пузырем, надутым инертным газом. Ракета оснащена малогабаритной специальной БЧ.

Испытания УР X-15 прошли с борта самолета Ту-22М в конце 70-х гг. В 80-х она была запущена в производство под индексом X-15 (изд. 115) на ПО «Радуга» (с 12 мая 1982 г. серийный завод выделился в самостоятельное предприятие и вновь стал называться ДМЗ). УР X-15 начала поставляться в войска прежде всего для вооружения самолетов Ту-160 (они могли нести 24 X-15 на 4-х ре-

Mastering the composite nose cone production technology was a vital part of the X-15's history. Initially, it was supposed to be made of three layers based on the K-9-70 binder. But the different fabric type and thermal treatment mode for each layer process was quite complex. In experimental structure development a simpler one was chosen to feature АТОМ-2 fabric coating with ТКЧ-6 thermal insulation. The missile airframe had a special metal coating providing lower radar signature.

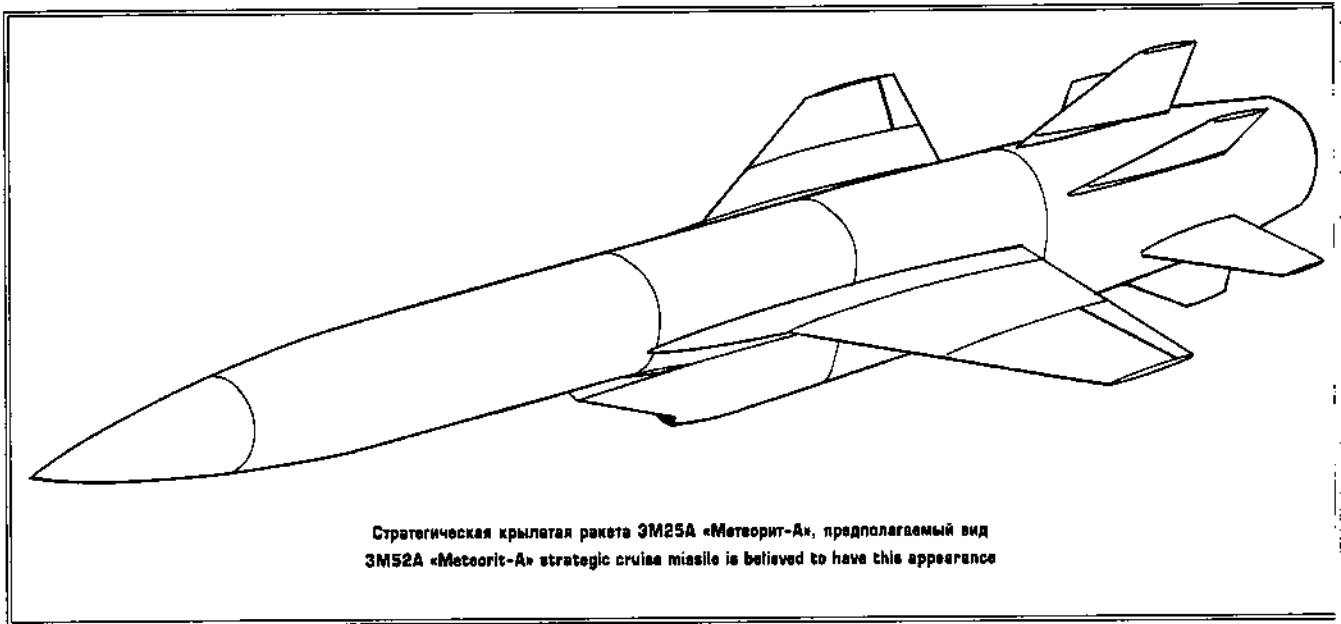
Unique equipment was created at «Raduga» NPO to introduce the above mentioned innovations. For instance, there was a PAP high temperature large dimension furnace allowing thermal treatment with the area temperature differences of ± 50 °С.

For the first time in the USSR this category missile possessed solid-propellant engine, which had two stages in a common casing. Thanks to the existence of both booster and cruise engines, high speed characteristics were matched by significant flight range. The engine grain body figure recess provided optimal and stable burning performance. Filling the recess with a neutral gas pocket resulted in the long-term storage possibilities for the engine. The missile featured a special small-sized warhead.

The tests were undertaken with a Tu-22M in the late 1970s. This was adopted into serial production at the «Raduga» PO as the X-15 (prod.115) in 1980s. Serial plant became an independent concern and again got DMZ name on 12 May 1982. These X-15 missiles deliveries were intended primarily for the armament of the Tu-160. The bomber was capable of carrying 24 X-15s on four MKU-6-1 revolving cradles in two bays. The Tu-22M3 began testing with the missile in the mid 1980s. The aircraft were fitted with an MKU-6-1 launcher in the bay and four external PU-01 adapters. The X-15 missile officially entered

Данные о технологических особенностях X-15 приведены по книге Г.А. Савельева «От истребителей до суперсовременных ракет». М., 1999 г.

* The X-15 technological features are described in G. A. Savelyev «From flying boats to advanced missiles». Moscow, 1999



Стратегическая крылатая ракета 3М25А «Метеорит-А», предполагаемый вид
3M52A «Meteorit-A» strategic cruise missile is believed to have this appearance

вольверных ПУ МКУ-6-1 в 2-х отсеках). В середине 80-х гг. ракеты этого типа стали перевооружать и Ту-22М3. Самолеты этого типа оснащались одной МКУ-6-1 в отсеке и четырьмя внешними балочными держателями ПУ-01. УР Х-15 официально принята на вооружение ДА ВВС СССР в 1988 г. и поступила в 184-й Гвардейский ТБАП и 1230-й (ныне — 121-й Гвардейский) ТБАП на самолетах Ту-160, а также в три полка 37-й ВА ВГК на самолетах Ту-22М3.

Разрабатывался также усовершенствованный вариант ракеты Х-15П с ПРС, но в 1991 г. по политическим причинам работа было остановлена.

В 1993 г. была впервые показана противокорабельная ракета Х-15С (Х-15А), оснащенная помехоустойчивой активной РСН, работающей на конечном этапе траектории и инерциальной навигационной системой. Она имеет проникающую БЧ массой 150 кг и предназначена для поражения кораблей различных классов — от катера до эсминца УРО. Эта ракета предлагалась на экспорт под индексом Х-15СЭ, в качестве носителя могли быть использованы Ту-22М3, Су-24МК, Ту-142МЭ и другие самолеты. Сведений о поставках ракет Х-15С и СЭ пока нет.

СВЕРХЗВУКОВАЯ КРЫЛАТАЯ РАКЕТА «МЕТЕОРИТ»

В 1976 г. в СССР была начата разработка ряда универсальных ракетных комплексов стратегического назначения, которые имели бы возможность воздушного, морского и наземного базирования. Это снизило бы затраты на их жизненный цикл и позволило бы интегрировать мощь всех видов ВС.

НПО Машиностроения, образованное на базе ОКБ В.Н. Челомея, предложило крылатую ракету, которая бы имела дальность 5000 км при полетной скорости 3000 км/ч на большой высоте. Кроме того, по некоторым данным дополнительную защиту от средств ПВО ракете должна была обеспечивать специальная установка, ионизирующая пограничный слой обтекающего воздуха и формирующая плазменный шлейф, скрывающий истинное положение ракеты*.

Судя по единственной опубликованной фотографии, ракета, названная 3М25 «Метеорит», имела классическую компоновку с подфюзеляжным совковым воздухозаборником. Ее испытания с наземной ПУ начались 20 мая 1980 г. В первом пуске УР разруши-

service in Soviet Air Force Long Range Aviation in 1988 to be allocated to 184 Guards TBAP and 1230 TBAP (now it is 121st Guards TBAP) with Tu-160 bombers. Furthermore in VGK 37th Army, three regiments with the Tu-22M3 got the missiles.

The X-15P version fitted with a passive radar seeker was developed too, but the works were halted for political reasons in 1991.

The X-15S (X-15A) anti-shiping missile was shown for the first time in 1993. Having a high level of noise immunity, its active radar seeker operated in the final trajectory plot. Cruise flight was provided by internal guidance. The X-15S possesses a 150 kg penetrating warhead to kill different types of ships from boats to missile destroyers. Designated X-15SE, the missile was offered for export to be employed with Tu-22M3, Su-24MK, Tu-142ME and other carriers. However, no information about the X-15S and SE deliveries is forthcoming to date.

«МЕТЕОРИТ» SUPERSONIC CRUISE MISSILE

Capable of deployment via ground, aircraft and ship platforms, development of strategic universal missile complex was begun in the USSR in 1976. This decision would reduce operational costs and could allow integration of all the Soviet armed forces types.

The V. N. Chelomei OKB derived NPO of Machine Building offered a cruise missile showing 5000 km range with a speed 3000 km/h at high altitude. Furthermore, according to some sources, a special device should be employed to provide additional AD penetration ability.* Having an ionized air flow along the air boundary layer, it created a plasma plume to hide real missile position.

The single published photo of the missile named 3M «Meteorit» featured a classic layout with air intake scoop beneath the body. Trials from a ground platform were begun on 20 May 1980. The first missile start resulted in destruction of the container-launcher. Only the fifth attempt on 26 December 1980 proved successful, but the «Meteorit» fell at the distance of 500 m from the launch point.

Nevertheless, work was continued and evaluations were conducted in 1983 with a Tu-95MA aircraft armed with t

* Информация получена по сети Internet

* This information is available on the Internet



◀ X-583, X-15C и X-59M3 на выставочном стенде (МАКС-99). Фото С. Мороза
X-58E, X-15S and X-59ME missiles at exhibition stand (MAKS-99). (S. Moroz)



▲ Противокорабельная ракета X-15C. Из архива редакции
X-15S anti-shiping missile. (Editorial archives)

▼ X-15. Фото С. Мороза
X-15. (S. Moroz)

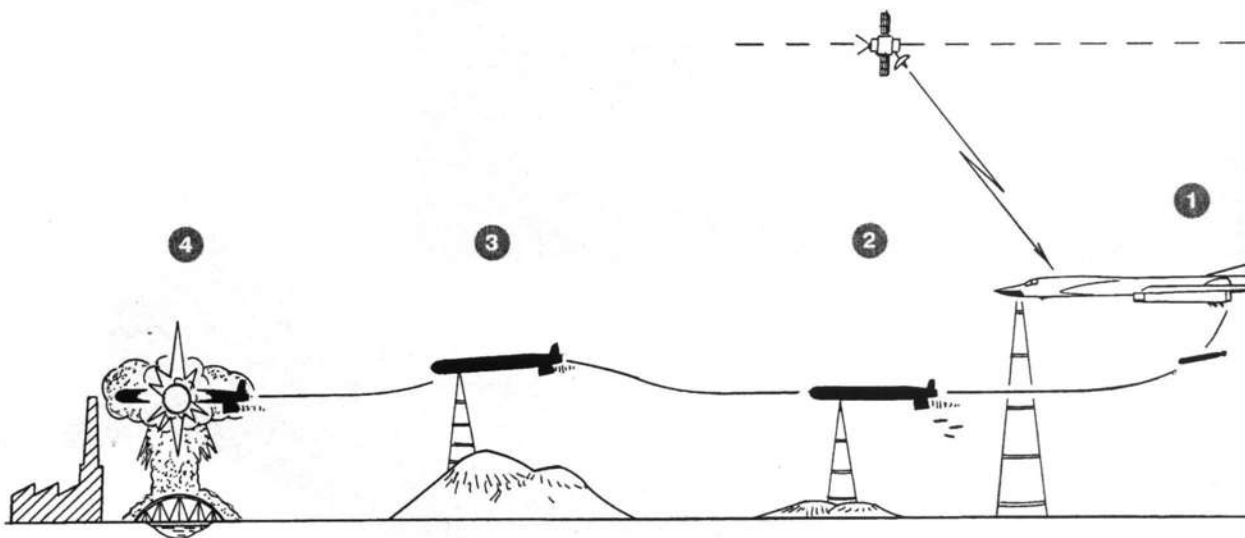


На схеме цифрами обозначены:

- 1 выход носителя в точку пуска по данным бортовых навигационных систем (радиотехнической, инерциальной или спутниковой). Получение разрешения на взведение БЧ и пуск ракеты (возможно — в автоматическом режиме). Полет носителя по маршруту в точку пуска следующей СКР или возвращение на базу;
- 2 сброс заглушек, выпуск двигателя, крыла и оперения, запуск двигателя. Полет по маршруту по данным ИНС, ДИСС и РВ. Коррекция курса путем считывания рельефа местности в заданных районах и сравнения полученных данных с информацией, заложенной в память ЦВМ ракеты;
- 3 при необходимости — обход или огибание естественных препятствий;
- 4 подрыв специальной БЧ в расчетной точке.

Drawing key:

- 1 the carrier approaches missile start point according to radiotechnical, inertial or satellite navigation systems data. Warhead cocking permission reception and missile launch. The latter can be carried out in automatic mode. Carrier's flight to next missile start point or coming back to base;
- 2 plugs release, engine, wing, empennage extension and power plant start. The missile makes track according to inertial navigation system, Doppler drift angle and speed gauge and radio altimeter. Course correction by assigned areas terrain monitoring and the data comparison with missile airborne computer memory;
- 3 terrain following flight;
- 4 special warhead explosion at point of destination.



Упрощенная схема наведения одиночной ракеты X-55
Single X-55 missile guidance simplified diagram

ла стартовый контейнер. Лишь с пятой попытки 26 декабря 1981 г. запуск удался, но «Метеорит» упал в 50-ти км от места старта.

Тем не менее работы продолжались и в 1983 г. начались испытания самолета Ту-95МА с авиационным вариантом УР 3М25А «Метеорит-А» и ПЛ К-420 с модификацией подводного старта. Напряженная работа продолжалась до конца 1984 г., но ни в одном из 22-х пусков ракета не показала и половины расчетной дальности, после чего испытания были прекращены.

СТРАТЕГИЧЕСКАЯ КРЫЛАТАЯ РАКЕТА X-55

Дубненское производственно-конструкторское объединение «Радуга» приступило к созданию СКР X-55 согласно Постановлению ЦК КПСС и СМ СССР от 1976 г. Параллельно в НПО Машиностроения начались работы по сверхзвуковой СКР «Метеорит-А», но в этом проекте была выбрана ярко выраженная дозвуковая компоновка. В том же году документация на первые узлы головной опытной серии СКР поступила в производство.

СКР получила схему, сходную с американской крылатой ракетой BGM-109 Томагавк, но отличается тем, что в маршевом положении ее двигатель полностью выдвигается в поток, что обеспечивает оптимальные условия его работы (на BGM-109 в поток выпускается только «совок» воздухозаборника).

Силовую установку должен был составить высокоэкономичный ТРДД. В ходе конкурса победу одержал двигатель РДК-300 (изд. 95), разработанный МНПО «Союз». При массе 95 кг он развивает тягу до 345 даН и имеет крейсерский расход топлива не более 0,84 кг·кг_т/ч. Запуск двигателя осуществляется пиростартером, размещенном в хвостовом коке ротора.*

3М25А «Метеорит-А» airborne version and a K-420 submarine fitted with the underwater version. The work went on until late 1984, but all the 22 launches were disappointing; it was found the theoretical flight range was beyond the capability of the missile. The missile could not even cover half the distance. Thus the trials were halted.

X-55 STRATEGIC CRUISE MISSILE

Having been ordered by a Central Committee of the CPSU and Council of Ministers of the USSR resolution Dubna production-design enterprise «Raduga» (Rainbow) begun X-55 supersonic cruise missile studies were in 1976. NPO of Machine Building started the «Meteorit-A» imaging programme simultaneously, but this was halted later. The missile lead experimental batch first assemblies documentation entered production in the same year.

The cruise missile featured similar to American BGM-109 Tomahawk layout, but differed in having an engine entirely extending into the airflow. This engine's cruise position provides optimal operating conditions. The BGM-109 has a extended air scoop only.

A low fuel-burning bypass engine was due to define the power plant. The RDK-300 (prod.95) by the «Soyuz» (Union) MNP0 became the contest winner. Having 95 kg weight, the engine produces 345 daN thrust with cruise specific fuel consumption no more, than 0,84 kg·kg_t/h. The engine start up is carried out by a pyrostarter placed in the rotor tail cone*.

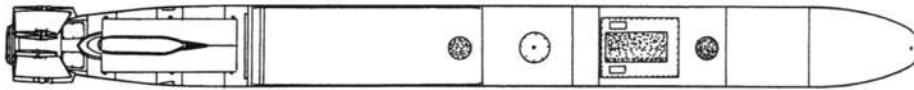
* The RDK-300 bypass engine's performance statistics are according to «Soyuz» MNP0 advertising

* Характеристики ТРДД РДК-300 приведены по рекламному проспекту МНПО «Союз»

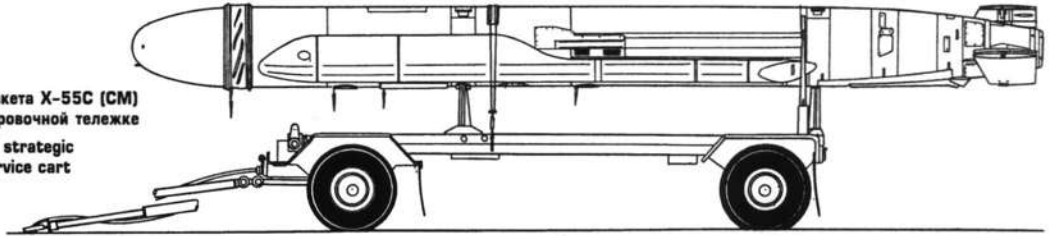
1:48



Стратегическая крылатая ракета X-55 в полетной конфигурации
X-55 strategic cruise missile in flight configuration



Стратегическая крылатая ракета X-55 в сложенной конфигурации (вид снизу)
X-55 strategic cruise missile in stowed configuration. Lower view



Стратегическая крылатая ракета X-55C (SM)
зачехленная, на транспортировочной тележке
Covered X-55C(SM) strategic
cruise missile on service cart

При выпуске двигателя происходит и удлинение хвостового кока фюзеляжа, что снижает сопротивление СКР. Выдвижение хвостового кока производится пружиной, удерживаемой в затынутом состоянии нихромовой проволокой, пережигаемой электрическим импульсом. Прямое крыло большого удлинения имеет высокое аэродинамическое качество, необходимое для получения заданной дальности при ограниченном запасе топлива. Крыло складывается в фюзеляж так, что одна его консоль ложится над другой, из-за чего в выпущенном положении плоскости их хорд имеют разную высоту относительно строительной горизонтали фюзеляжа, а сами консоли имеют разный угол установки.

Система управления СКР инерциальная автокорреляционная с коррекцией по рельефу местности. Она обеспечивает огибание или обход препятствий на предельно малой высоте и обладает полной автономностью. Система управления включает цифровые ЭВМ.

Ракета оснащена специальной БЧ. Компактность, компоновка (гладкие формы, отсутствие продольных щелей на несущих плоскостях, двигатель прикрыт сверху фюзеляжем) и примененные конструкционные и специальные поглощающие материалы обеспечивают малую величину ЭПР (по западным данным порядка $0,3 \text{ м}^2$).

Одна из характерных особенностей ракеты — большая относительная масса топлива (ее двигатель может работать как на обычных сортах авиационного керосина Т-1, ТС-1 и других, так и на специальных, с которыми и достигается максимальная дальность). Почти весь цельнометаллический сварной корпус ракеты представляет собой бак, даже БЧ была расположена внутри бакового отсека. Из пластика изготавливаются носовой кок (полая кремниорганическая ткань на связующем К-9-70*), панели крыла, радиопрозрачные элементы и т.п.

Опытная партия СКР строилась на заводе в Дубне. Ответственным со стороны предприятия-изготовителя был И.С. Селезнев, а со стороны МАП программу курировал член ЦК КПСС, будущий Министр авиационной промышленности И.С. Силаев.

В качестве носителей для СКР были предложены новый сверхзвуковой ударный самолет Ту-160 и модернизированный Ту-142МС. В фюзеляже каждого из них намечалось разместить две револьверных ПУ МКУ-6-5 (по 6 СКР на каждой). Рассматривалась также возможность вооружения X-55 и перспективных самолетов, на-

The fuselage fairing lengthening is performed in the engine moving down to missile's drag reduced. The tail fuselage's operation is provided by a spring which is kept in storage position by Ni-Cr alloy wire to be burnt by electrical impulse. The high aspect ratio tapered wing features significant aerodynamic efficiency to have the required flight range with limited fuel capacity. When folded, the wing main panels are placed one above another, thus their surfaces show a difference in height from the fuselage water line and in the rigging angle of incidence.

The strategic cruise missile possesses inertial astro-correlation guidance with terrain following. This fully independent system, comprising digital computers, provides obstacle avoidance at extremely low altitude.

The missile has a special warhead. Its compact layout (streamline form, main panels longitudinal slot absence, hidden from above by fuselage engine) and the structural and special radiation absorbing materials employed contribute to the reduction of missile's radar signature. It is about $0,3 \text{ м}^2$ in compliance with Western sources.

The X-55 has a large fuel weight to missile launch weight ratio and can operate with common aviation propellant (T-1, TS-1 and other) or special fuel. The latter allows it to attain maximum flight range. Nearly the whole metal body is a fuel tank compartment to place the warhead bay inside even. The wing main panels, radioparent elements, nose dome are made of plastics (hollow silicon-organic fabric with K-9-70* binder).

The missile experimental batch was built in Dubna. I.S. Selezniev was responsible from the production enterprise, and I. S. Silaev, a Central Committee of the CPSU member and future Aviation Industry minister, led the project from the ministry.

The Tu-160 supersonic strategic bomber or updated Tu-142MS aircraft were proposed as X-55 carriers. Each of them was to have a pair of MKU-6-5 revolver-type launchers (6 missiles for a launcher). Prospective aircraft (the T-60 bomber for instance) were considered to possess this weapon too, carrying 6 or 8 missiles.

The missiles and matched equipment trials were undertaken with Tu-95M-55 experimental aircraft, which had been rebuilt

* Приведено по книге Г.А. Савельев «От гидросамолетов до суперсовременных ракет»

* According to G. A. Savel'ev «From flying boats to advanced missiles», Moscow, 1999

пример бомбардировщика Т-60, который должен был нести 6 или 8 ракет.

Испытания ракет и сопряженного оборудования провели на опытном самолете Ту-95М-55, переоборудованном из упоминавшегося уже Ту-95М-5. Он совершил первый полет в 1977-м, а первый пуск — в 1978-м г. По ряду соображений от переделки в ракетноносцы противолодочных Ту-142М отказались, но использовали документацию по машине как основу для проекта нового самолета Ту-95МС. В 1979 г. вышел на испытания первый опытный экземпляр этой машины, представлявший собой доработанный установкой ПРНК, одной МКУ-6-5 в фюзеляже и четырех АКУ под крылом Ту-142МК производства Таганрогского машиностроительного завода им. Димитрова (ТМЗД). А в 1981 г. начались испытания и Ту-160, построенный на ММЗ «Опыт» в Москве.

Испытания X-55 прошли на трассово-измерительном комплексе Ахтубинского полигона ГЛИЦ. Система управления отработывалась на летающей лаборатории на базе транспортного самолета, на котором была смонтирована соответствующая КЗА, а за полетом натурных СКР опытной серии следили с наземных пунктов и с борта самолета Ил-76СКИП, оснащенного мощной РЛС. Чтобы радиолокатор мог обнаружить малозаметную СКР на ее крыло были наклеены полоски фольги. На испытаниях СКР X-55 показала максимальную дальность 2500 км, о чем в августе 1984 г. было сообщено в советской прессе. Тридцать первого октября 1983 г. X-55 была принята на вооружение. В 1983 году большой группе сотрудников ДМЗ и МКБ «Радуга» во главе с И.С. Селезневым за создание СКР X-55 были присуждены Ленинская и Государственная премии.

Серийный выпуск СКР X-55 был развернут на Харьковском авиационном производственном объединении им. Ленинского Комсомола. Поначалу предприятие получало детали из спецпластиков с ДМЗ, а затем под непосредственным руководством главного инженера ХАПО (ныне — Генерального директора ХГАПП) К.А. Мялицы был освоен полный цикл производства изделия, получившего открытый номер «120». После отработки технологии, выпуск X-55 был передан на машиностроительный завод в г. Киров. Была также освоена модификация X-55ОК (изд. 121), отличающаяся системой наведения с оптическим коррелятором. По западным данным ВВС СССР получили около 1000 СКР X-55 первых модификаций.

В ходе серийной постройки базовая модификация X-55 подверглась значительным доработкам. Ввели дополнительный узел складывания киля (теперь он «ломался» примерно по 2/3 размаха консоли подобно ГО). Была снижена заметность ракеты, как радиолокационная, так и визуальная (малодымный выхлоп), улучшено качество отделки поверхности (внедрен метод покраски с безвоздушным гидродинамическим распылением). Удалось устранить течь баков, которая образовывалась на части серийных изделий при заправке под давлением.

Постройка самолетов Ту-160 началась на заводе в Казани, а Ту-95МС — в Таганроге, а затем переведена в Куйбышев. Компенсируя отсутствие второй МКУ-6, на Ту-95МС первых серий (вариант МС-16) смонтировали четыре подкрыльевых пилона АКУ-2 и АКУ-3, на которых можно было нести в сумме еще 10 X-55. Подвеска сокращала дальность самолета с 10 до 6 тыс. км, тем не менее, в такой комплектации было выпущено не менее трети всех Ту-95МС. Но впоследствии пилоны сняли и Ту-95МС-16 превратились в стандартные Ту-95МС-6, отличаясь лишь системой подготовки пуска СКР с избыточным объемом памяти. Самолеты Ту-95МС поступили на вооружение 182-го Гвардейского ТБАП, затем 1026-го и 1006-го ТБАП, а Ту-160 — 184-го Гвардейского ТБАП. Всего было построено 90 Ту-95МС и 22 серийных Ту-160.

СКР X-55 показала себя надежным и относительно простым в обращении оружием. На подвеску шести X-55 опытный наземный экипаж тратил не более 45 минут, тогда как на одну X-20М требовалось не менее четырех часов. Правда, несовершенство ПРНК приводило к тому, что общее время подготовки самолета Ту-95МС к боевому вылету достигало двенадцати часов, а Ту-160 — и того больше.

from the aforementioned Tu-95M-5. This flew for the first time in 1977 and the first launch was carried out in 1978. A number of reasons resulted in the halting of the Tu-142M missile carrier conversion project, but the design plans and specifications were used as a basis for the Tu-95MS project. The first experimental aircraft trials were begun in 1979. Produced by the G. Dimitrov machine building plant (TMZD) in Taganrog, the Tu-142MK was fitted with navigation-aiming equipment, a MKU-6-5 launcher in the fuselage and four AKUs beneath the wing. Built by «Opyt» MMZ in Moscow, Tu-160 bomber evaluations were begun in 1981.

The X-55 tests took place at the GLITs Ackhtubinsk firing ground route-measuring complex. The guidance system was tested using a cargo airplane based flying lab loaded with recording equipment. Strategic cruise missiles flights were inspected by ground positions and Il-76SKIP aircraft with powerful radar. Foil strips increasing radar signature were glued on the missile's outer surfaces to get a reliable radar contact. The trials yielded 2500 km maximum range and this was reported by Soviet mass media in 1984. The X-55 entered service on 31 October 1983. Led by I.S. Seleznirov, a large group of DMZ and «Raduga» MKB designers and engineers was awarded Lenin and State premiums for the creation of the X-55 strategic cruise missile.

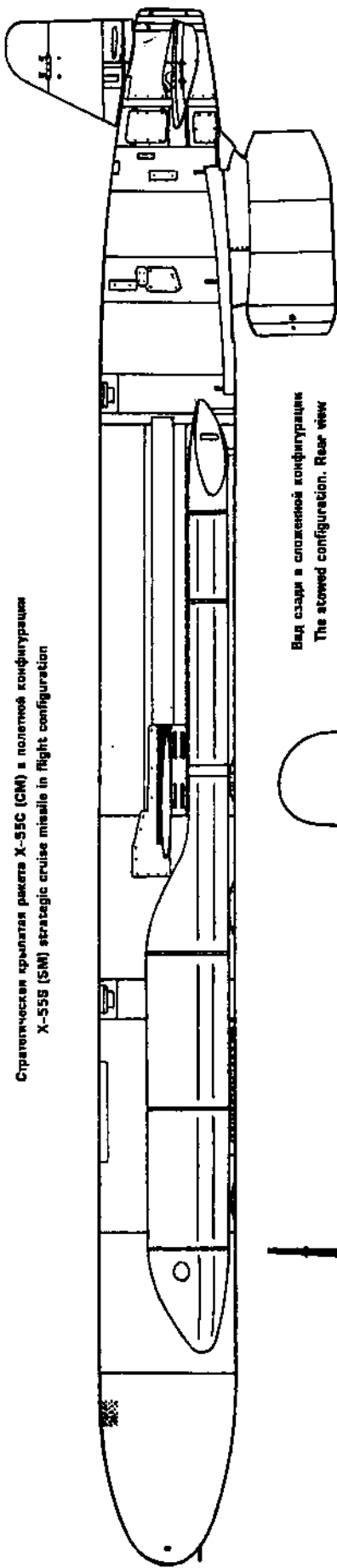
The missile's serial production was set on to the Lenin Komsomol aviation production enterprise in Kharkov (KhAPO). Initially the plant received special plastics units from DMZ, but later the whole production cycle was mastered under leadership of K.A. Myalitsa KhAPO chief engineer (now he holds KhGAPP Director General position). The product received the unclassified name «120». Having been developed, the technology was then given to the Machine Building plant in Kirov. A version featuring optical correlator X-55OK (prod. 121) was mastered too. Soviet Air Force reportedly got about 1000 X-55 strategic cruise missiles of initial batches.

The Standard X-55 version was upgraded significantly in the serial production process. The introduction of additional folding units led to the fin «break» at about 2/3 of span, similarly to the horizontal stabilizer panels. Missile radar and visual signatures were reduced. The latter was attained by low smoke engine exhaust. Air-free hydrodynamic paint spraying methods resulted in better surface finishing quality. Fuel tanks leakages, which sometimes emerged during pressurized refueling were eliminated successfully.

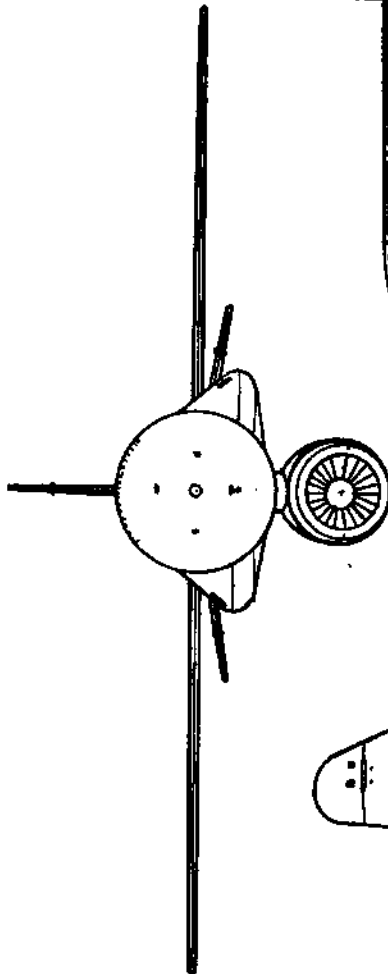
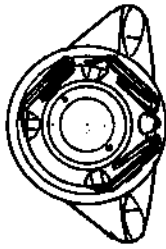
Tu-160 production was established in Kazan' and the Tu-95MS production was continued in Taganrog, to be moved to Kuibyshev later. Tu-95MS of the first batches (MS-16 version) possessed 4 underwing АКУ-2 and АКУ-3 adapters, which were intended as replacements in the absence of the second MKU-6 launcher. These could carry 10 X-55 more. In spite of the bomber's flight range reduction from 10000 km to 6000 km (caused by the full launch racks), no less than one third of Tu-95MS produced showed this asset. But the pylons were removed later and the Tu-95MS-16 appeared as a usual Tu-95MS-6, differing slightly in having increased missile start preparing system memory. Tu-95MS bombers were initially allocated to 182 Guard TBAP and next production aircraft were divided among 1026 TBAP and 1006 TBAP. Tu-160 bombers were delivered to 184 Guard TBAP. Totals of 90 Tu-95MS and 22 Tu-160 were built.

The X-55 strategic cruise missile proved to be quite a simple and reliable weapon. Loading six X-55 missiles took a skilled ground crew team no more than 45 minutes. For instance, an X-20M required no less than four hours to be fitted beneath on aircraft. Unfortunately imperfect navigation and targeting equipment increased Tu-95MS sortie preparation periods up to 12 hours. The Tu-160 called for more time even.

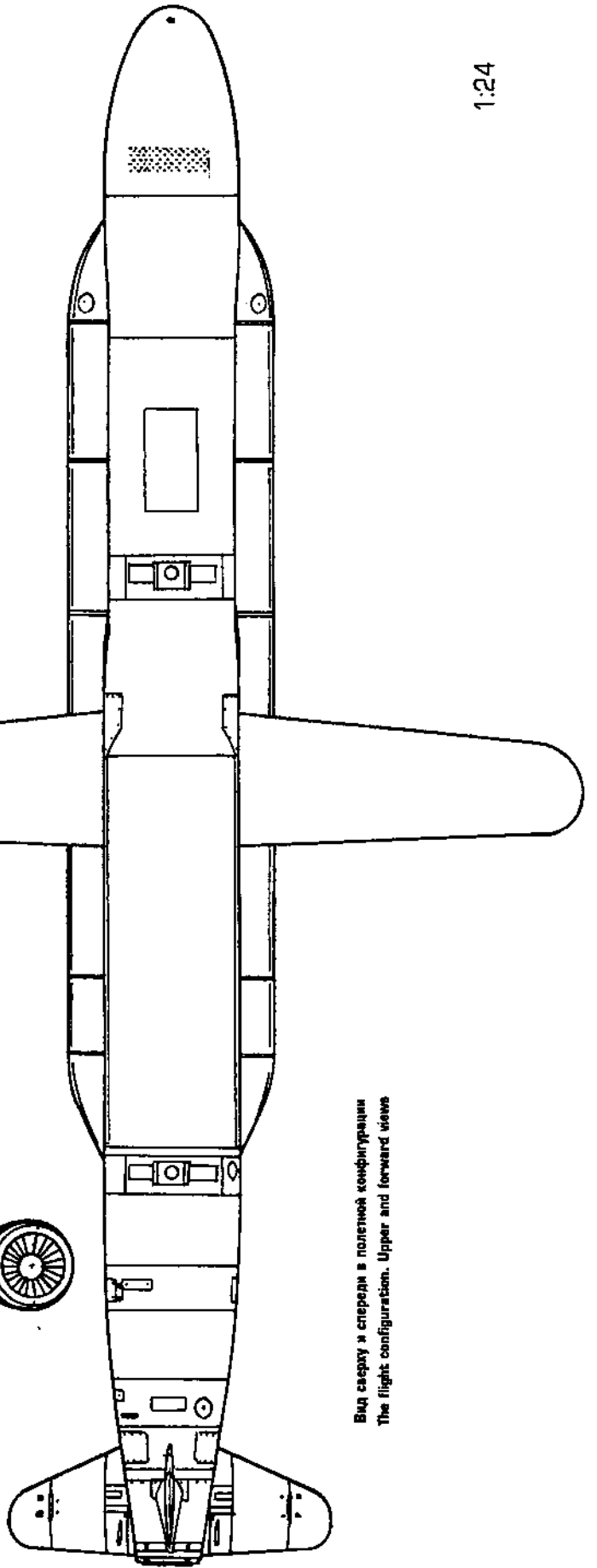
Стратегическая крылатая ракета X-55C (СМ) в полетной конфигурации
X-55B (SM) strategic cruise missile in flight configuration



Вид сзади в сложенной конфигурации
The stowed configuration. Rear view



Вид сверху и спереди в полетной конфигурации
The flight configuration. Upper and forward views



1:24

В середине 80-х гг. боевая учеба достигла апогея — практически каждый экипаж ДА провел пуски X-55, а многие имели по десяти и более удачных стрельб. Боевые пуски экипажи ДА ВВС СССР начали выполнять раньше, чем в ВВС США приступили к стрельбам аналогичными СКР AGM-86.

В середине 80-х гг. был освоен выпуск новой модификации X-55, имевшей повышенную дальность за счет дополнительных внешних топливных баков (при этом ее масса возросла с 1200 до 1700 кг, и Tu-95МС-16 на внешних узлах мог брать только 8 новых СКР).

За счет отработки системы наведения КВО сократилось примерно втрое, что позволило создать модификацию с обычной БЧ проникающего типа или кассетой, предназначенной для поражения площадных целей ограниченных размеров типа взлетно-посадочных полос. Но основным, по-прежнему, оставался ее ядерный вариант. Новая ракета получила открытое наименование изделие 124 (X-55М) или 125 (X-55СМ) в зависимости от типа БЧ.

Кроме того, была создана модификация крылатой ракеты с радиолокационной ГСН, размещенной во вписанном в обвод цилиндрического корпуса оживальном обтекателе с острой носовой. Она не выпускалась серийно, но стала основой для дальнейших работ в этом направлении (см. — ПКР X-65С).

По договору СНВ-1, заключенному в 1991 г. для СССР выделялась квота в 1440 стратегических ракет воздушного базирования. Все они были типа X-55, к тому времени в основном модификации «М» с повышенной дальностью. В настоящее время СКР X-55 остается основной стратегической ракетой на вооружении ВВС России. По-видимому, ее выпуск прекращен, а имеющиеся запасы составляют около 1500 штук. В 2000 году Украина в счет долгов за энергоносители передала России 114 ракет X-55 (по одному комплекту на каждый Tu-95МС и Tu-160, возвращенные России по тому же соглашению).

В настоящее время в ВВС России ракеты X-55 различных модификаций имеются в 40-м Гвардейском Севастопольско-Берлинском Краснознаменном ТБАП, 79-м Гвардейском Краснознаменном ордена Красной Звезды ТБАП и в 121-м Гвардейском Краснознаменном Севастопольском ТБАП.

Под влиянием массового применения США в войне против Югославии крылатых ракет со спутниковой системой наведения (Global Positioning System), правительство России приняло решение о создании соответствующих модификаций собственных систем авиационного и морского ракетного оружия. В частности для ВВС была разработана СКР X-555. В конце 1999 г. было сообщено, что она принята на вооружение, однако не известно, имеются ли эти ракеты в частях.

ПРОТИВОКОРАБЕЛЬНАЯ РАКЕТА X-65С

В США на базе СКР Томагавк и АLCM был создан ряд тактических модификаций, в том числе противокорабельная ракета с дальностью 500 км и обычной боевой частью. Эта модификация не подпадала под ограничения по договорам ОСВ и СНВ. В МКБ «Радуга» также было начато проектирование аналогичной ПКР на базе стратегической крылатой ракеты X-55. Она получила комбинированную систему наведения и проникающую БЧ массой 410 кг. В первой информации о новой ракете, названной X-65С, которая была опубликована на выставке IDEX'93, указывалось, что она имеет дальность 500-600 км, а в проспекте, распространявшемся на Мосаэршоу'93 сообщалось, что этот параметр составляет 280 км при пуске с большой, и 250 с малой высоты.

Сообщалось, что X-65С прошла испытания с борта Tu-22М и предназначается для вооружения самолетов Tu-95, Tu-142, Tu-22М, Tu-160 и других, в том числе тактических. Ее пуск выполняется с револьверной или балочной ПУ. Перебои в финансировании не позволили начать серийный выпуск X-65С для нужд ВС СССР, а

Combat training reached a climax in the mid-1980s: all of the Long Range Aviation crews carried out X-55 launches. Many of them had ten or more successful firings. Soviet Air Force Long Range Aviation crews began combat firing earlier than the USAF did with the similar AGM-86 cruise missiles.

Production of an updated long range X-55 version was begun in the mid-1980s. Additional external fuel tanks resulted in the weight growing from 1200 kg to 1700 kg. The Tu-95MS-16 could thus carry 8 missiles only on the underwing racks.

An improved guidance system, which allowed to fit the missile with a conventional warhead, improved firing accuracy threefold. This penetrating or cluster warhead was intended for the destruction of limited area targets, which could for instance be runways. But the nuclear version remained the primary one. The new missile received the unclassified designation «124» (X-55M) or «125» (X-55SM) in respect to warhead type.

Furthermore, a radar seeking missile variant was created. The homing device was placed in sharp nose edged ogival fairing, matched to the cylindrical missile casing outline. The product didn't see serial production, but this became a progenitor of a forthcoming design (see «X-65S «anti-shipping missile»).

Being signed in 1991 the first strategic offensive weapons reduction agreement (SNV-1) defined for the USSR a quota of 1440 airborne strategic missiles. All of them were the X-55, being basically the long range «M» version. To date the X-55 missile remains as the primary aviation strategic weapon of Russia. Serial production is most probably halted, but Russian Air Force X-55 inventory contains about 1500 missiles. To settle oil and gas debts, Ukraine gave Russia a total of 114 X-55 missiles (a missile set for each Tu-95MS and Tu-160 bomber to be delivered to Russia according to the same debt recovery agreement).

Today Russian Air Force has allocated X-55s of different versions to 40 Guard Sebastopol-Berlin Red Banner TBAP, 79 Guard Red Banner Red Star order TBAP and 121 Guard Red Banner Sebastopol TBAP.

Impressed by the mass employment of GPS (Global Positioning System) guided weapons in the war against Yugoslavia, the Russian government ordered respective variants of own airborne and naval missile armament. So, X-555 strategic cruise missile was created for the Air Force, but it isn't known whether it has already been delivered to the regiments.

X-65S ANTI-SHIPING MISSILE

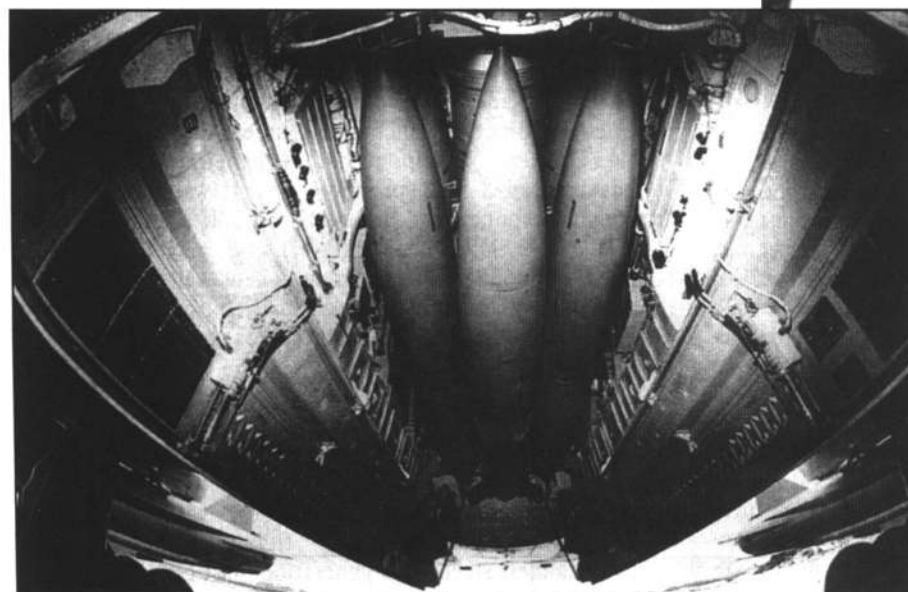
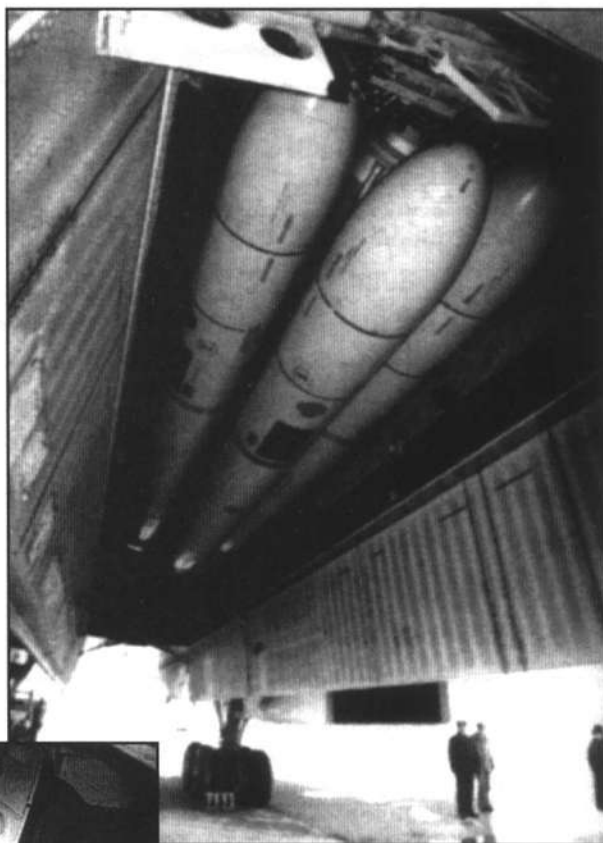
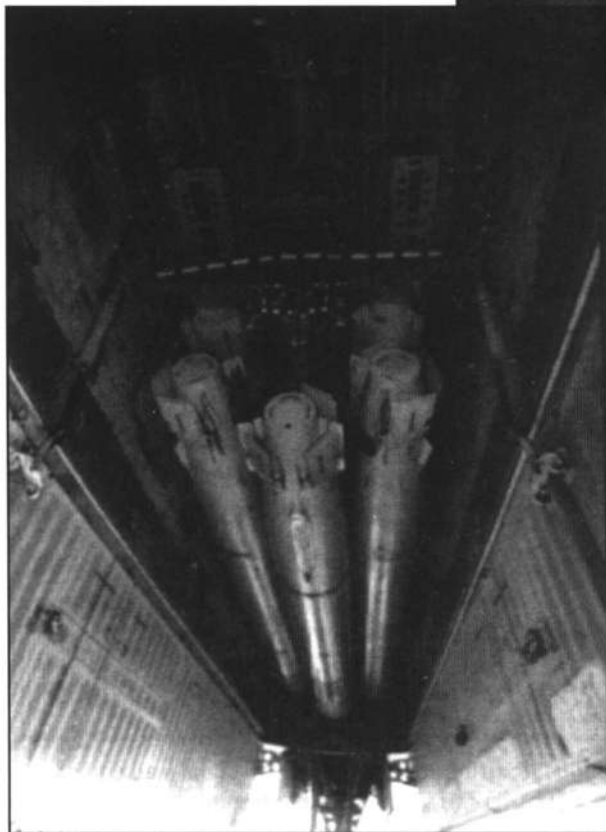
Tomahawk and ALCM derived tactical missiles were created in USA and a 500 km anti-shipping weapon with a conventional warhead was amongst them. This didn't fall under the SNV and OSV (Strategic Weapons Reduction) agreements limits. The «Raduga» MKB started similar missile project programme on the basis of the X-55. This possessed a combined guidance system and a 410 kg penetrating warhead. The missile was designated X-65S. Initial information released at the IDEX'93 exhibition defined a 500-600 km range. An advertising prospectus at Mosairshow'93 referred to 280 km range in high altitude launch and 250 km in low level one.

The X-65S reportedly was tested from a Tu-22M to be intended for Tu-95, Tu-142, Tu-22M, Tu-160 and others, including tactical aircraft. The missile can be used from a revolving or skid launch platform. However funding problems didn't allow X-65S serial production commencement for the Soviet and Russian Air forces as yet. Being named X-65SE, the missile was offered for export in 1993. But the missile wasn't shown at subsequent weaponry exhibitions. This probably related to a change of mind by

- ▶ Крылатая ракета Х-55С на транспортировочной тележке. Фото А. Клименко
X-55 cruise missile at service cart. (A. Klimenko)



- ▼ Крылатые ракеты Х-55 на пусковой установке МКУ-6 Ту-160. Из архива редакции
X-55 cruise missiles at a Tu-160 bomber's MKU-6 launcher. (Editorial archives)



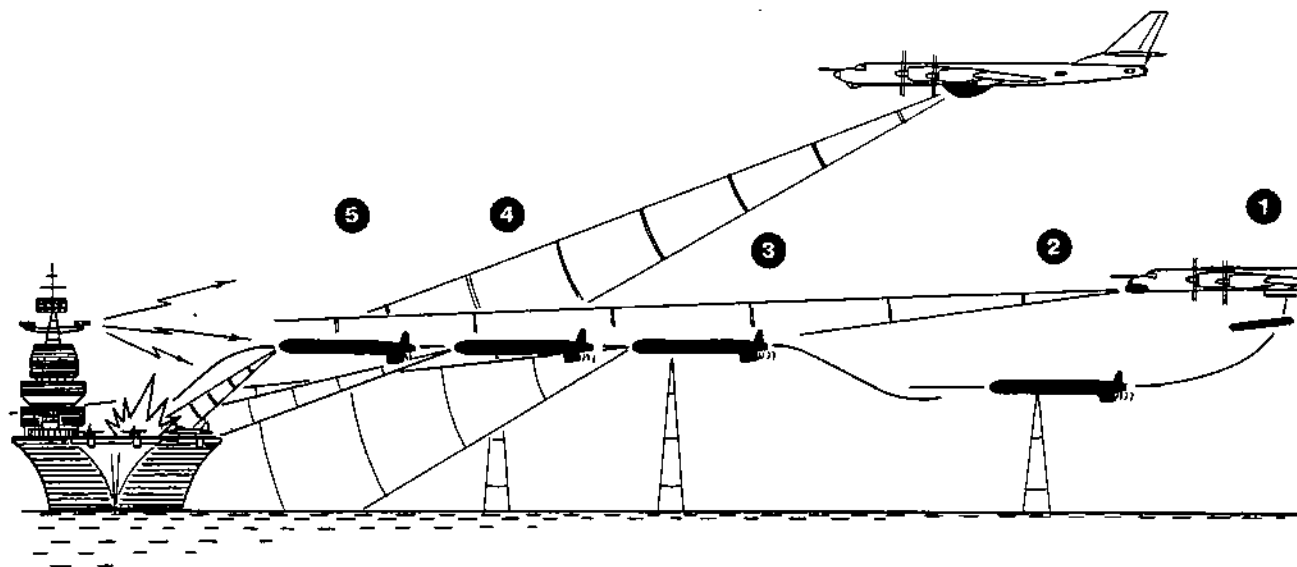
- ▲ X-55. Из архива редакции
X-55 cruise missiles. (Editorial archives)
- ◀ Пусковая установка МКУ-6-1 с шестью ракетами Х-15П в бомбоотсеке Ту-22М-3. Фото Д. Гринюка
Possessing six X-15P missiles MKU-6-1 launcher in a Tu-22M3 bomb bay. (D. Grinyuk)

На схеме цифрами обозначены:

- 1 определение координат, курса и скорости цели БРЛС носителя или получение этой информации с самолета-разведчика. Программирование ИСУ ПКР. Пуск ПКР и отворот носителя с уходом на предельно малую высоту;
- 2 сброс заглушек, выпуск двигателя, крыла и оперения, запуск двигателя. Полет в район цели на малой высоте по данным ИСУ и РВ на основном участке траектории;
- 3 выход в район цели, набор высоты ок. 110 м, переход в галсирующий полет и включение АРГС в режим поиска цели;
- 4 захват цели АРГС ракеты;
- 5 АРГС ракеты отстраивается от радиопомех, созданных средствами РЭП противника. Перевод ПКР в пикирование и подрыв обычной БЧ контактным взрывателем

Drawing key:

- 1 carrier's airborne radar determines target coordinates, direction and speed. This data can be fed from a reconnaissance aircraft. Missile's ISU inertial guidance system programming. The carrier performs missile launch and turned being goes to extremely low level;
- 2 plugs release, engine, wing and empennage extension and power plant start. The missile flies to target area at low altitude using ISU and radio altimeter data at main flight path segment;
- 3 destined area approaching, about 110 m altitude climb, transition to tacking flight and active radar seeker turning on target searching mode;
- 4 target lock by the seeker;
- 5 missile seeker head tunes out of created by enemy ECM. The missile goes into a dive. The conventional warhead is exploded by contact fuse.



Упрощенная схема наведения противокорабельной крылатой ракеты X-31A (СЗ)
X-31A (SE) anti-shiping missile guidance simplified diagram

затем России. В 1993 г. ПКР была предложена на экспорт под индексом X-65СЭ. Но на последних оружейных салонах X-65С уже не демонстрировалась, что вероятно связано с пересмотром взглядов России на экспорт высокотехнологичных видов спецтехники.

ПРОТИВОКОРАБЕЛЬНАЯ РАКЕТА X-31A

В 1977 г. в ОКБ «Звезда» под руководством В. Бугайского было начато проектирование противорадиолокационной ракеты X-31П, предназначенной для противодействия перспективным средствам ПВО вероятного противника. Ракета должна была иметь большую дальность и высокую сверхзвуковую скорость полета благодаря твердотопливному СПВРД со встроенным разгонным блоком.

В 80-х гг. на ее базе было решено создать противокорабельную модификацию с активной РГСН АРГС-31, способную преодолевать организованную и эшелонированную ПВО большой группы боевых кораблей. ПКР получила индекс X-31A (изд. 77А). Она должна была войти в состав вооружения самолетов типа Су-24М, Су-27К-2, Су-27ИБ с комплексом «МЗ» (Су-32ФН в экспортном варианте), Су-30МК, МиГ-29К, МиГ-29М, МиГ-29СМТ и Як-141. Для обнаружения целей использовалась РЛС типа «Жук», «Копье» и т.п., а пуск осуществлялся со стандартного катапультного устройства АКУ-58 (АКУ-58М, АКУ-58Э и др.).

УР X-31A имеет прочную конструкцию ГСН и может достигать полетного числа $M=4.5$. Еще одна особенность ГСН АРГС-31 — способность выделять заданную цель из плотной однородной группы. При этом вероятность попадания равна 0,55. При обнаружении облучения РЛС противника ракета X-31A может выполнять противозенитный маневр «горка» с перегрузкой до 10 единиц.

the Russian Government relating to Hi-Tech special products export.

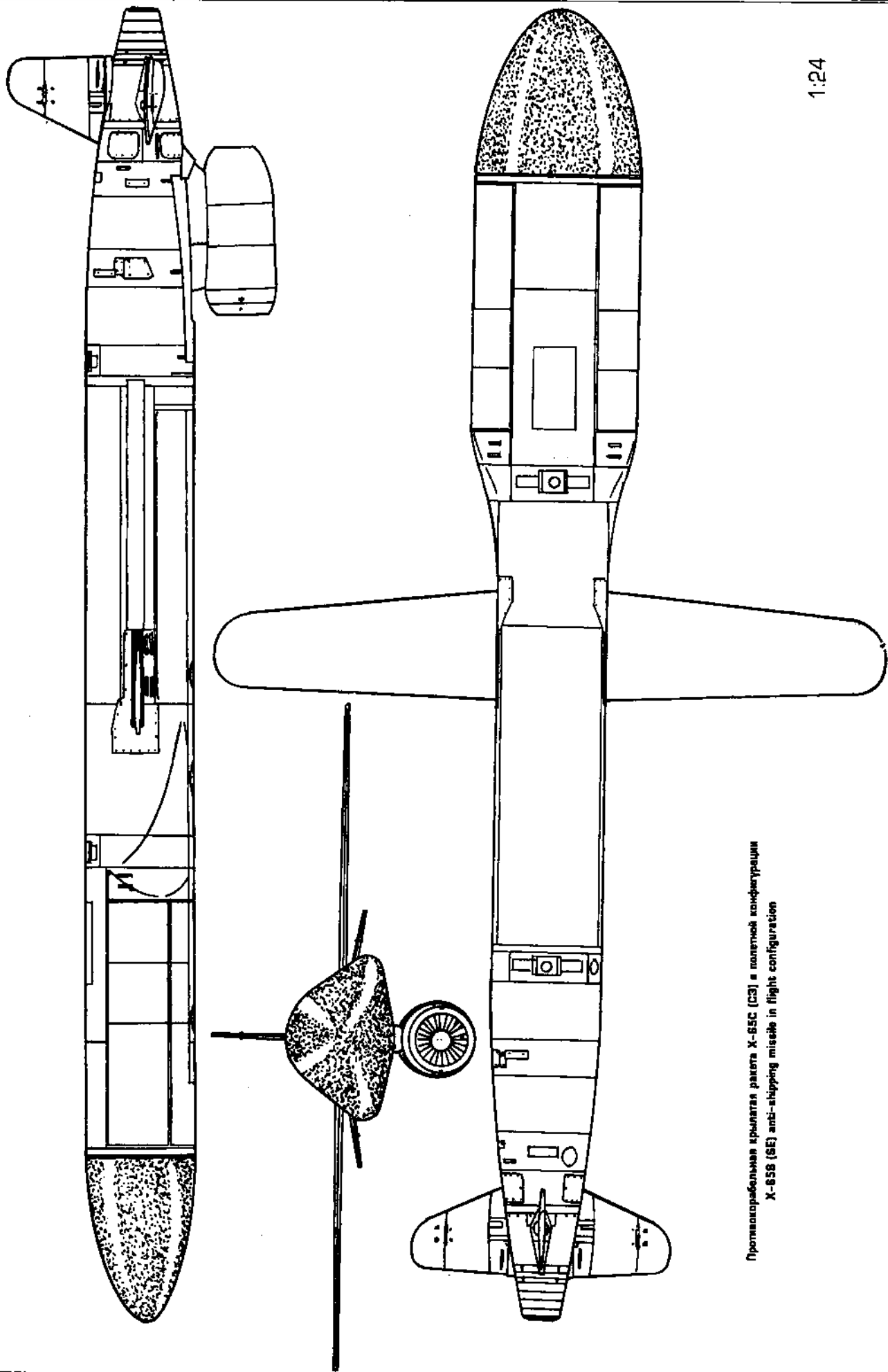
X-31A ANTI-SHIPING MISSILE

Intended for the counteraction of enemy advanced air defense aids, X-31P ARM studies were begun at «Zvezda» (Star) OKB under leadership of V. Bugaisky in 1977. The missile was to have a long range and high supersonic speed of flight, because of a solid-propellant rocket engine with internal booster stage employment.

Possessing the ARGС-31 active radar seeker, the anti-shiping variant was decided to be grown from the original version in the 1980s. The new product should be capable of echelon-to-echelon large combat ships air defense penetration. The missile was designated X-31A (product 77A). It was due to be an armament component for the Su-24M, Su-27K-2, Su-30MK, MiG-29K, MiG-29M, MiG-29SMT, Yak-141 and Su27IB with «MZ» equipment (Su-32FN export version). «Zhuk» (Beetle), «Kop'yo» (Spear), etc radars were to be used for targeting. Standard АКУ-58 (АКУ-58М, АКУ-58Е and other) racks could provide the missile's launch pad.

The X-31A missile's speed is up to Mach 4.5. The ARGС-31 ECM immune homing device features allocated in a homogeneous compact group target selection capability keeping 0,55 kill probability. Having detected enemy radar energy, the X-31A missile can perform AD penetration «zoom» with 10 g load.

The missile airframe is made of titanium alloys and high-strength stainless steels. New generation plastics are used in the radioparent unit's structure.



Противокорабельная крылатая ракета X-658 (СЗ) в полетной конфигурации
X-658 (SE) anti-shiping missile in flight configuration

На схеме цифрами обозначены:

- 1 определение координат, скорости и курса цели БРПС носителя или получение этой информации с самолета-разведчика, программирование ИСУ ракеты. Отцепка ракеты, выключение БРПС, отворот носителя и уход на предельно малую высоту;
- 2 запуск РДТТ ракеты и набор ею высоты 300-10000 м. Управление по курсу и высоте от ИСУ и РВ;
- 3 разгон до скорости, соответствующей числу $M=1,8$, сброс корпуса РДТТ после выгорания, отделение заглушек и запуск ПВРД. Разгон на ПВРД до числа $M=4,5$. Полет по данным ИСУ в район нахождения цели с учетом ее курса и скорости;
- 4 снижение до высоты 250-300 м на конечном этапе полета, поиск и захват цели АРГС ракеты, переход на активное радиолокационное самонаведение;
- 5 АРГС ракеты отстраивается от радиопомех, создаваемых средствами РЭП противника, пикирование на цель, подрыв обычной БЧ контактным взрывателем в зависимости от угла встречи с преградой.

Drawing key:

- 1 carrier's airborne radar determines target coordinates, direction and speed. This data can be fed from a reconnaissance aircraft. Missile's ISU inertial guidance system programming. Missile release, carrier's airborne radar turning off. Being changed course the carrier goes to extremely low altitude;
- 2 Missile solid-propellant booster start and climb to 300-10000 m level. ISU and radio altimeter provide directional and altitude control;
- 3 Mach 1,8 acceleration. Having being burnt out booster casing is released. Plugs are released too and primary ramjet engine is started. The ramjet provides Mach 4,5 acceleration. The missile flies to destined area using ISU data and considering target speed and direction;
- 4 250-300 m altitude descent at final flight path segment. Target searching and lock by missile's seeker. Active radar homing transition;
- 5 Missile seeker head tunes out of created by enemy ECM. The missile goes into a dive, its conventional warhead is exploded by contact fuse in respect to angle of impact.

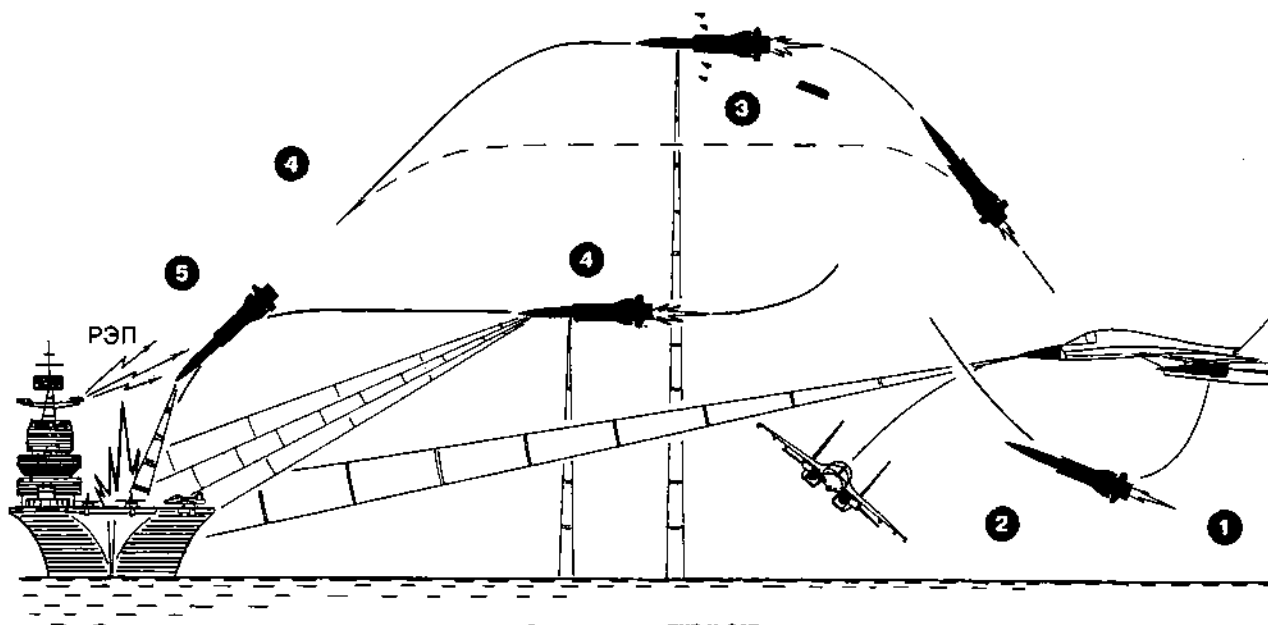


Схема наведения ПКР X-31P
X-31P anti-ship missile guidance

Ракета изготовлена из титановых сплавов и высокопрочных нержавеющей сталей. В конструкции радиопрозрачных частей применены пластики нового поколения.

Проникающая БЧ типа 9М2120 предназначена для поражения боевых кораблей класса эсминец, фрегат, ракетный катер, а также судов на динамических принципах поддержания — на пс, водных крыльях, воздушной подушке и экранопланов. Для уничтожения цели типа «эсминец» достаточно 2,5 попаданий УР, а «ракетный катер» — одного попадания.

Из-за недостатка финансирования ПКР X-31A не принята на вооружение Авиации ВМФ России, но в 1991 г. была предложена на экспорт. В конце девяностых годов 90 штук X-31A приобрела Индия для оснащения истребителей Су-30МКИ, а в конце 90-х гг. обсуждался вопрос об их поставках во Вьетнам для закупленных этой страной самолетов Су-27СК. Серийный выпуск ракет X-31 всех модификаций ведется на заводе в г. Болшево. Предприятие в середине 90-х продавало ежегодно всего около 20 ракет, однако имеется возможность улучшить этот показатель. По официальным данным «стартовая» цена такой партии вместе с сопутствующим оборудованием, ЗИП и т.п. 15 млн. долл., но она существенно снижается при увеличении размеров серии.

На базе ПКР X-31A предприятием «Звезда — Стрела» была создана ракета-мишень М-31. Она не оснащается ГСН и БЧ. Это изделие стало первой российской авиационной ракетой, проданной в США. М-31 выиграла тендер, организованный командованием КМП США и в 1996 г. Закупки проводились через фирму Боинг. Очевидно, первые 4 ракеты представляли собой обычные X-31A без ГСН и с американскими радиовысотомерами. Их стоимость составила 4,7 млн. долл.

9М120 penetrating warhead would be used against destroyer-, frigate-, missile boat- type targets as well as hydrofoil vessels, ground-effect machines and hovercraft. Two and a half X-31A hits are sufficient to sink a destroyer-type target, whilst a «missile boat» can be killed by single one.

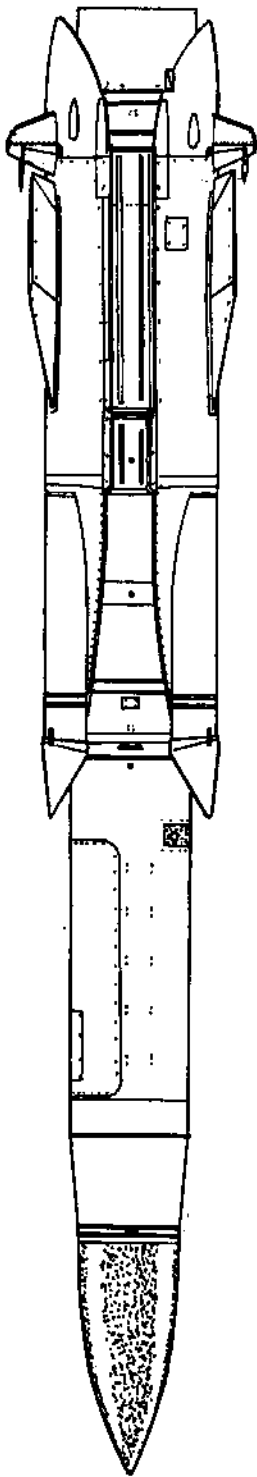
Funding problems didn't allow the missile to enter service but it was offered for export in 1991. India purchased a total of 90 X-31As to employ them for the Su-30MKI's armament and there was a possibility of deliveries to Vietnam having bought the Su-27SK. All X-31 versions are serially produced in the town of Bolshovo. The plant delivered only about 20 missiles a year in the mid-1990s. However, the production rate can be increased significantly. This missile set together with spares and maintenance equipment costs \$15.000.000 reportedly, but a bigger batch ordered would reduce the unit cost.

«Zvezda-Strela» (Star-Arrow) enterprise created M-31 missile-target out of the X-31A anti-ship variant. This doesn't possess a seeker or a warhead. The product became the first Russian aviation missile delivered to USA, being the winner of US Marine Corps leadership tender in 1996. Purchasing was carried via Boeing mediation. The first four missiles were allegedly standard X-31As without the seeker head and fitted with American radio altimeter. The price was \$4.700.000.

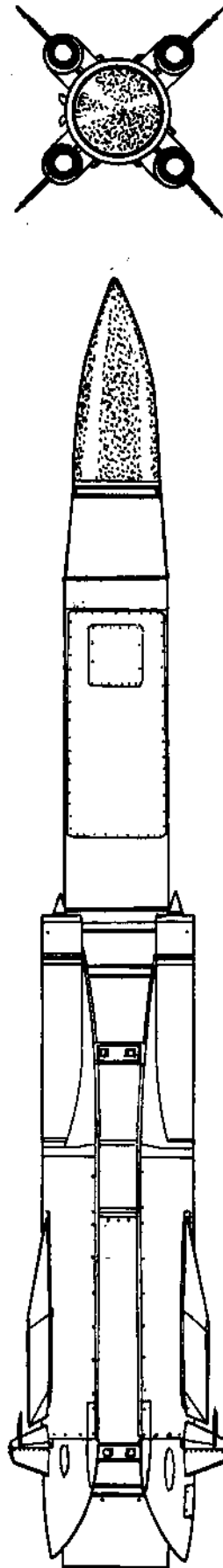
The trials were undertaken at Point Mugu US Marine Corps firing ground with a Soviet AKU-58 launcher fitted F-4J Phantom. The first firing was performed at 300 m altitude and then the missile dropped down to 20 m. The manoeuvring missile-target had flown about 30 km before radar contact

1:24

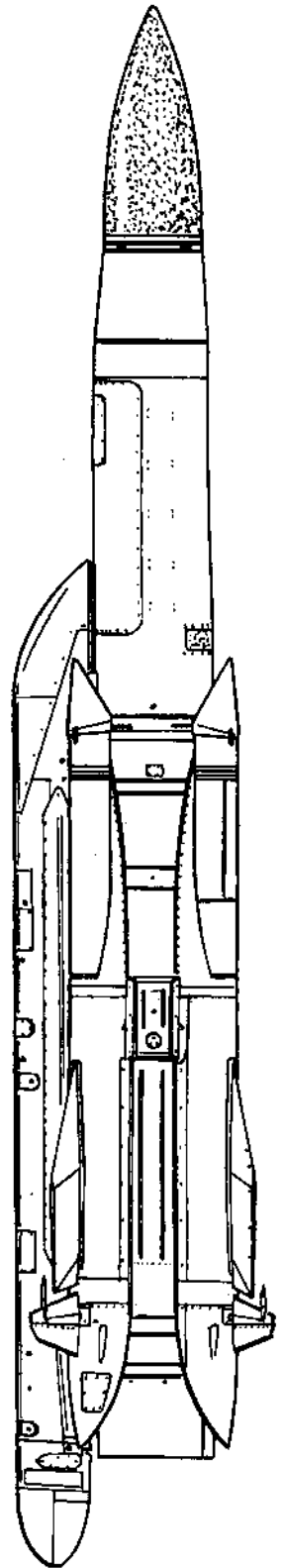
Противокорабельная ракета Х-31П в положении на подвеске
Х-31Р anti-shiping missile in suspended position



Противокорабельная ракета Х-31П в полетном положении (вид сверху и спереди)
Х-31Р anti-shiping missile in flight position (upper and forward views)



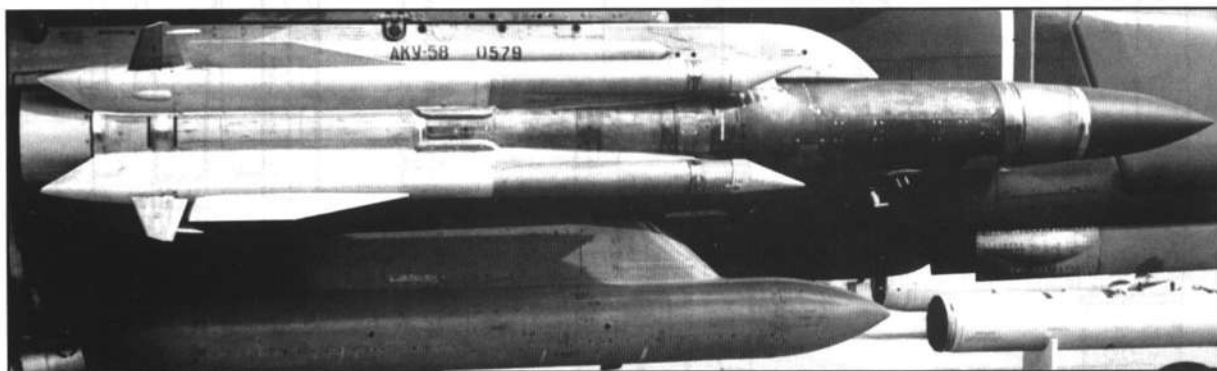
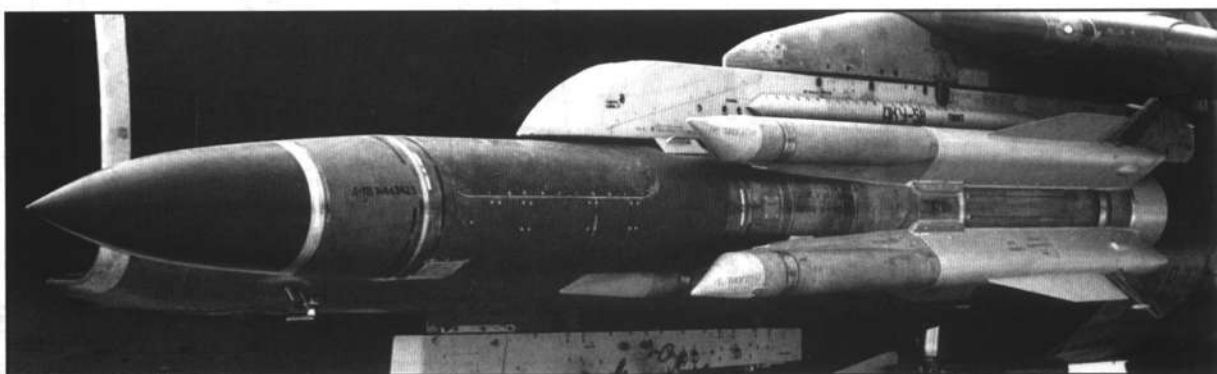
Противокорабельная ракета Х-31П на авиационном катапультном устройстве АКУ-58 (самолеты Су-27К, Су-30МК, МК, Т-10В (Су-32ФН), МиГ-29К)
Х-31Р anti-shiping missile beneath АКУ-58 launcher. (Su-27K, Su-30MK, MK, T-10V (Su-32FN), MiG-29K)





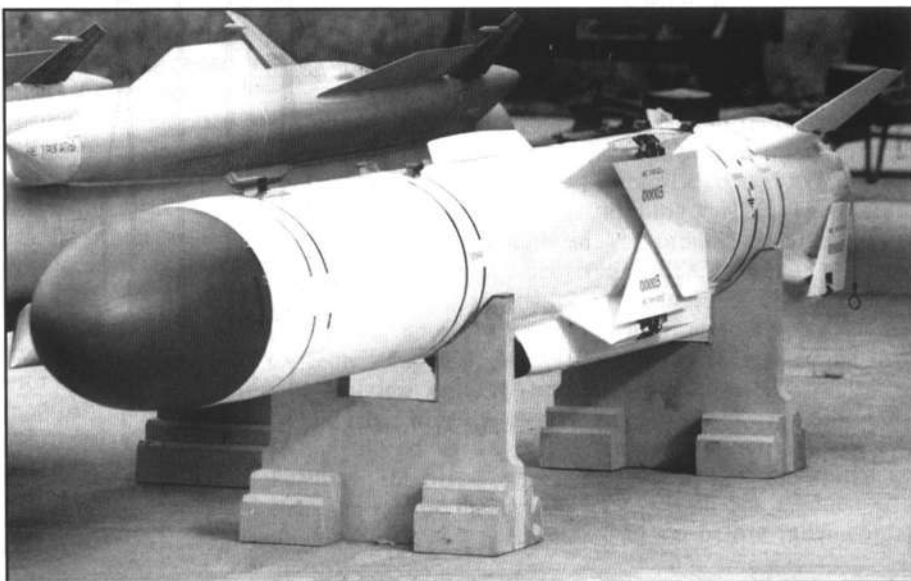
◀ Противокорабельная ракета Х-31.
Фото С. Попсуевича
X-31 anti-shiping missile.
(S. Popsuevich)

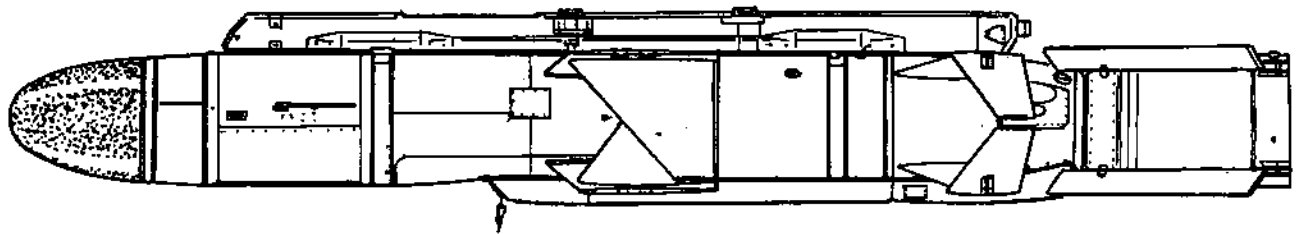
▼ Противокорабельная ракета Х-31.
Фото С. Попсуевича
X-31 anti-shiping missile. (S.
Popsuevich)



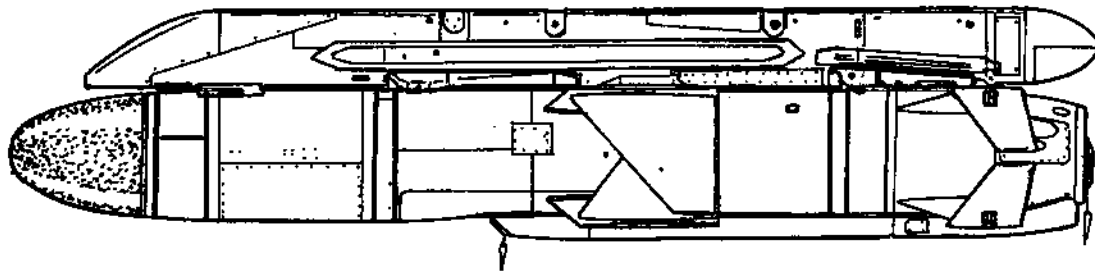
▲ Х-31 под крылом МиГ-27К. Фото
С. Попсуевича
X-31 under MiG-27 wing.
(S. Popsuevich)

▶ Х-35 на грунтовых ложементках.
Фото С. Попсуевича
X-35 on ground beds. (S. Popsuevich)





Противокорабельная ракета X-35, вариант с ускорителем, опытная на АКУ вертолета Ка-27 (Ка-32А-7)
Experimental X-35 anti-shiping missile beneath Ka-27 helicopter's AKU launcher. Fitted with booster stage version



Противокорабельная ракета X-35, вариант без ускорителя, серийная на АКУ-58М самолета МиГ-29К
Serial X-35 anti-shiping missile beneath MiG-29K's AKU-58M launcher. The version without booster

1:24

Испытания проходили на полигоне КМП Пойнт Муту, и проводились с борта самолета F-4J Фантом, оснащенного катапультным устройством советского производства АКУ-58. Первый пуск был выполнен на высоте 300 м, далее УР снизилась до 20 м, и прошла, маневрируя, около 30 км, после чего была потеряна РЛС слежения. По имеющимся данным ни одна из ракет первой партии не была сбита. Далее КМП закупил еще две партии мишеней. Как сообщил авторам представитель фирмы «Звезда — Стрела», их испытания уже проходили в обстановке секретности и предприятие не только не смогло направить на американский полигон своих специалистов, но и не получило конкретную информацию по результатам испытаний. По его мнению, американцы пока не имеют эффективной защиты от сверхзвуковых малогабаритных ПКР. Таким образом, УР X-31A, разработка которой началась более 20 лет назад, до сих пор остается эффективным оружием.

В настоящее время предприятие «Звезда — Стрела» создало модернизированный вариант ПКР X-31, который предлагается для морской авиации РФ и экспорт.

ПРОТИВОКОРАБЕЛЬНАЯ РАКЕТА X-35

В 1978 г. в ОКБ «Звезда» началась работа над комплексом 3М24 «Уран» с дозвуковой малогабаритной ПКР X-35 для вооружения малых ракетных кораблей пр. 1141.8, 10411, 02065, сторожевиков пр. 1154 и др. X-35 оснащалась стартовым РДТТ и маршевым турбореактивным двигателем. Система управления была комбинированной с инерциальным навигационным устройством и разработанной в НПО «Ленинец» активной РСН АРС-35, включавшейся на конечном этапе. Для обеспечения быстрого обнаружения и захвата цели антенна РСН имеет большой угол поворота — по 45 град. вправо и влево. Проход ПВО обеспечивался предельно малой высотой полета, высокой помехозащищенностью и малой ЭПР ракеты. В 80-х гг. на базе этой ПКР была спроектирована УР X-35 (изд. 78) воздушного базирования, поставлявшаяся в двух вариантах. Для старта с вертолетов (предлагалась для многоцелевого эк-

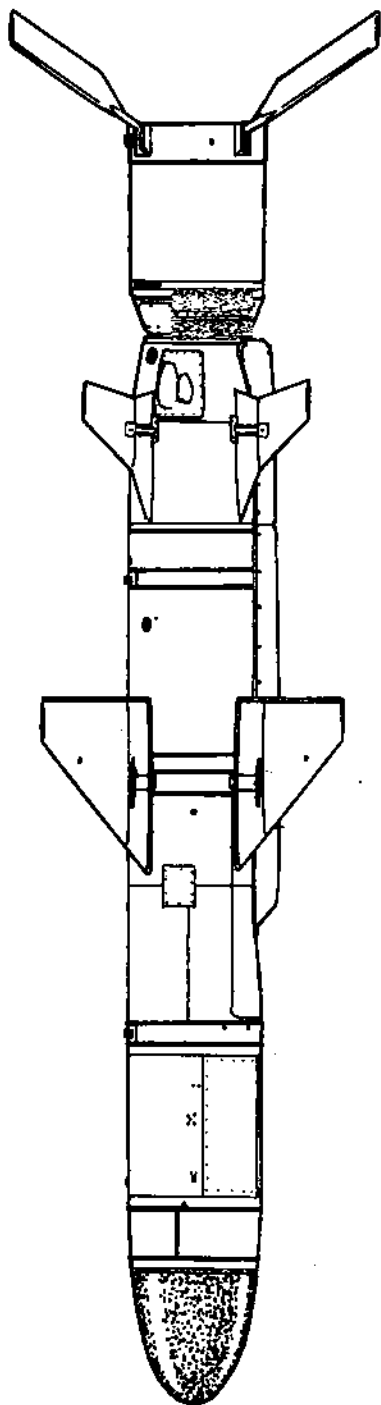
interception. According to present information no M-31s of the first delivery have yet been shot down. The US Marine Corps purchased two more batches of targets. In compliance with a «Zvezda-Strela» representative report, evaluations were strictly classified. The enterprise neither could send the engineers to the firing ground nor got the test results. He supposed that the interception of supersonic small-sized cruise missiles was beyond the capability of American air defense aids. So, the X-31A is remaining very efficient weapon in spite of the project being more than 20 years old.

The «Zvezda-Strela» enterprise has created an updated X-31 anti-shiping cruise missile version to be offered to the Russian Armed forces and export.

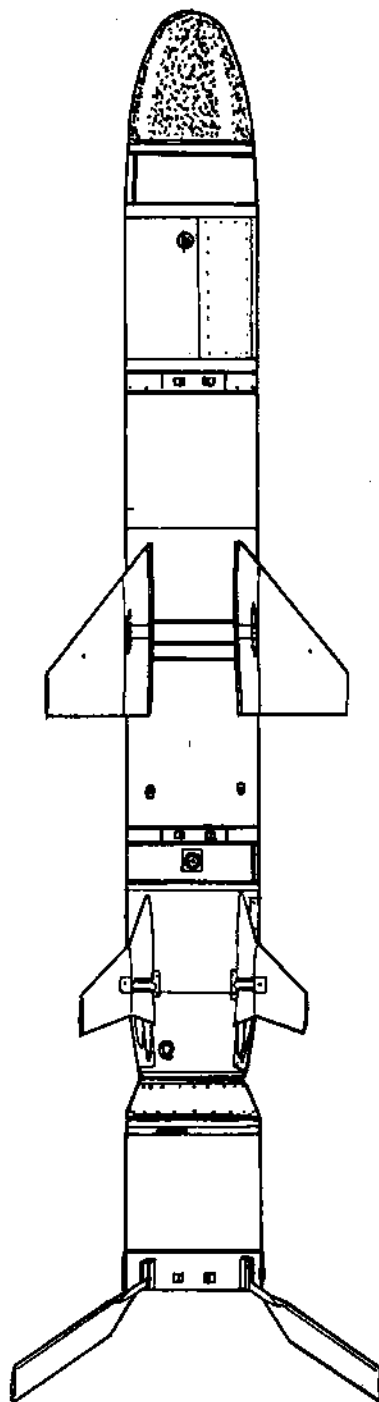
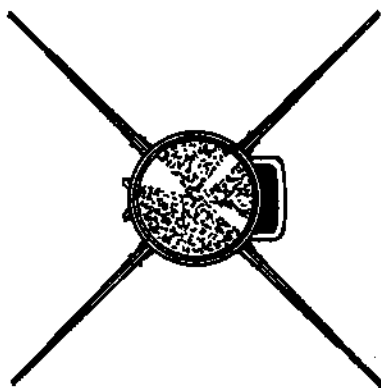
X-35 ANTI-SHIPING MISSILE

Intended for project 1141.8, 10411, 02065 small missile boats and project 1154 patrol boats, the 3M24 «Uran» (Uranium) armament complex with small-sized X-35 anti-shiping missile imaging program was originated at «Zvezda» (Star) OKB in 1978. The X-35 possessed a solid-propellant booster and turbojet primary engine. The combined guidance had an inertial navigation unit and created at «Leninets» NPO ARGС-35 active radar seeker to be operated in the final trajectory stage. The homing seeker aerial featured high scanning angle -45° to right and to left. This provided quick target detection and locking. Extremely low flight level, high ECM immunity and a small radar signature were intended as improvements to enemy air defense penetration capability. This missile derived the X-35 (prod. 78) airborne version that had been projected in the 1980s. This could be delivered in two variants to use with either helicopter or aircraft platforms. The former possessed a short start booster and the latter did not. The heliborne version was intended for Ka-32A7 export multirole helicopter and similar Soviet Naval Aviation variants. Tu-142M (4 missiles under two pylons),

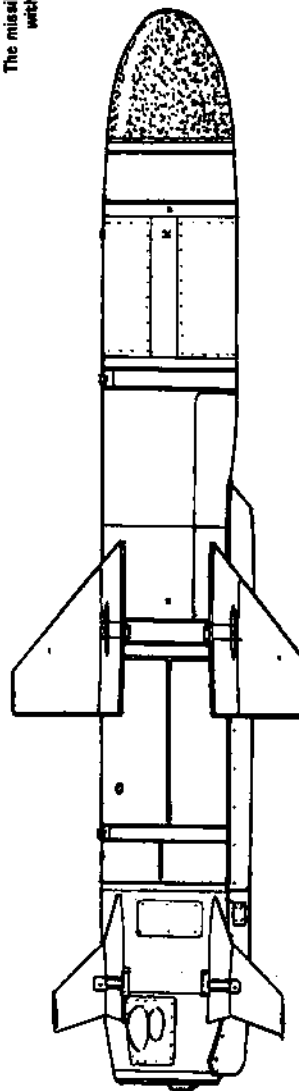
1:24



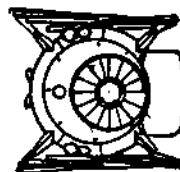
Противокорабельная ракета X-35 (X-35C), вид слева, сверху и спереди в полетной конфигурации с ускорителем X-35 (X-35E) end-shipping missile in flight configuration with booster stage. [Left, upper and forward views]



Вид справа — после сброса ускорителя
The missile after booster release. Right view



Вид сверху со сложенными крылом и оперением без ускорителя
The missile with folded wing and empennage, without booster stage. Rear view



спортного Ка-32А7 и его аналога для отечественной морской авиации) она поставлялась с укороченным стартовым ускорителем, для старта с самолетов — без него. В качестве самолетов-носителей для Х-35 использовались Ту-142М (по 4 УР на двух подкрыльевых пилонах), МиГ-29К и Су-27К (по 4 ракеты на АКУ-58), вариант Су-27ИБ с ПРНК «Морской Змей», а также другие самолеты советского производства.

Ракета Х-35 предназначена для поражения кораблей класса «эсминец», «фрегат», «ракетный катер» и «транспорт». Ее особенность — более мощная по сравнению с Х-31А БЧ. Для поражения цели типа «эсминец» достаточно 1,8 попаданий ракет типа Х-35. Проход зоны ПВО обеспечивается полетом на предельно малых высотах и выполнением противозенитных маневров «горка» и «змейка».

В ходе отработки конструкция Х-35 претерпевала изменения. В частности, дорабатывались консоли стабилизатора, установленного на разгонном блоке. В настоящее время Х-35 в ВВС и Авиацию ВМФ России не поставляется из-за недостатка средств. С 1992 г. она предлагается на экспорт под индексом Х-35Э во всех перечисленных вариантах, а также в составе комплекса береговой обороны «Бал-Э». Поставки за рубеж ракетных катеров пр. 02065 с комплексом «Уран-Э» уже начались. Велись также переговоры о поставках корабельных Х-35 (3М24) для Индии и Вьетнама, что не исключает возникновения у этих стран интереса и к авиационным вариантам этой ракеты для оснащения своих самолетов Ту-142МЭ, Су-30МКИ и Су-27СК, а также вертолетов Ка-28 и им подобных.

Сообщалось также о разработке модификации Х-35 с термовизионной ГСН и имитатора целей ИЦ-35.

ПРОТИВОКОРАБЕЛЬНАЯ РАКЕТА Х-41 «МОСКИТ»

В 1975 г. в МКБ «Радуга» под руководством И.С. Селезнева началось проектирование ракетного комплекса П-100 (3К80) со сверхзвуковой ПКР 3М80 «Москит», предназначенного для оснащения эсминцев пр. 956, малых ракетных кораблей пр. 12421 и др. Ракета оснащалась комбинированной системой управления с активно-пассивной ГСН, включающейся на конечном этапе. Силовая установка состояла из работающего на керосине СПВРД 3Д80 со встроенным твердотопливным разгонным блоком. Она была разработана в ОКБ М. Бондарюка и прошла цикл доводки в ОКБ «Союз» в Тураево.

В конструкции УР 3М80 применены традиционные для ракетостроения материалы — сталь ВКЛ-3, титановые сплавы ОТ4, ОТ4-1, ВТ-5, для радиопрозрачных частей использованы трехслойные панели из стеклоткани СКАН-Э на связующем К-9-70, а пластиковые детали корпуса изготавливаются из обычной ткани Т-10 на том же связующем.

Ракета 3М80 предназначена как для поражения крупных боевых кораблей и транспортов, так и для уничтожения малых скоростных и маневренных морских целей. Для уничтожения эсминца достаточно 1,2 попадания ракет этого типа, а транспорта водоизмещением до 20000 т — 1,5 попадания.

Полет УР 3М80 на крейсерском участке проходит на высоте 20 м со скоростью свыше 2000 км/ч, при этом ракета может выполнять противозенитный маневр с перегрузкой до 10 единиц, а на конечном участке ракета снижается до высоты 7 м по гребням волн. Система управления обеспечивает возможность выполнения маневров сразу после старта с углами поворота до 60 град. Помехозащищенная ГСН обеспечивает поражение выбранного корабля в группе с вероятностью 0,94...0,99. При облучении РЛС противника она может выполнять противозенитный маневр «змейка».

Дальность пуска составляет 10...120 км. Кроме того, был создан усовершенствованный вариант УР 3М90 (3М82) с дальностью свыше 250 км.

МиГ-29К and Су-27К (4 missiles under АКУ-58 launchers) and the Су-27ИБ version fitted with «Morskoy Zmej» (Sea Dragon) navigation-targeting equipment could carry the Х-35. Furthermore, other Soviet airplanes were capable of employing the Х-35.

The Х-35 missile is intended for the destruction of «destroyer», «frigate», «missile boat» and «freighter» types of ships. This features more powerful warhead than the Х-31А. 1,8 Х-35 hits are sufficient to sink a «destroyer»-type target. Extremely low level flight and anti-missile «zoom» and «snake» manoeuvres are used in air defense area penetration.

While being developed, the missile design acquired new assets. In particular, the booster stage stabilizer surfaces were improved. Today funding problems don't allow Х-35 deliveries to Russian Naval aviation. The designated Х35Е missile has been offered for export in all above mentioned versions since 1992, furthermore it can be sold as a «Bal-E» (Ball) coastal defense complex component. Pr. 02065 missile boats deliveries possessing the «Uran-E» weapon set have already begun. Indian and Vietnamese intentions to purchase the shipborne Х-35 (3М24) shows these countries can be interesting in the airborne export version for the Ту-142МЕ, Су-30МКИ and Су27СК aircraft as well as Ка-28 helicopters, etc.

Х-41 «МОСКИТ» (MOSQUITO) ANTI-SHIPING MISSILE

The P100 (3К80) complex with 3М80 «Moskit» supersonic anti-shiping missile project program was begun under leadership of I.S. Seleznyov at «Raduga» (Rainbow) MKB in 1975. The complex was intended for project 956 destroyers, project 12421 small missile boats, etc. The missile featured combined guidance with active-passive radar seeker to be activated at the final trajectory stage. Comprising a 3Д80 supersonic kerosine-fuelled ramjet engine (SPVRD) with built-in solid-propellant booster, the power plant was created at the M. Bondaryuk design house and passed development trials at the «Soyuz» (Union) design bureau in Turaevo.

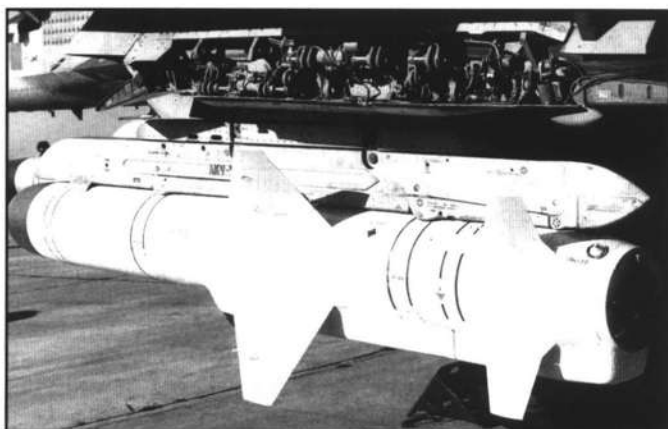
Traditional missile building materials VKL-3 steel and OT-4, OT-4-1, VT-6 titanium alloys are employed in the missile airframe. Radioparent parts are made of three layered panels on the basis of SKAN-E fiberglass with a К-9-7 binder. Plastic missile body assemblies are produced from T-10 fiber with the same binder.

The 3М80 missile is intended for the destruction of both big combat or ferry ships and small high speed agile sea targets. 1,2 hits are sufficient to sink a destroyer and a freighter of up to 20000 t total displacement can be sunk with one and a half hits.

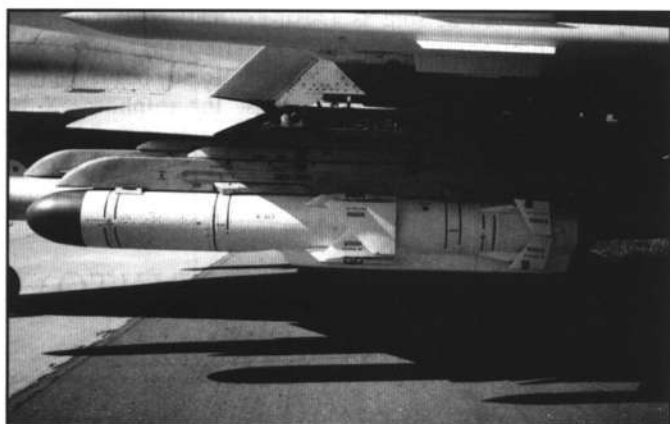
Maintaining 20 m altitude and 2000 km/h speed the missile flies at cruise route section being capable of air defense penetration manoeuvres with up to 10 g load and descends to 7 m level about wave top height in the trajectory's final element. The flight control system provides manoeuvres with turn angles up to 60° right after launch. The ECM immune seeker allows the destruction of a ship chosen from a group with 0,94...0,99 kill probability. Being illuminated by enemy radar the missile can show «snake» air defense penetration manoeuvre.

The launch range is 10...120 km. Furthermore the 3М90 (3М82) variant was developed to have more than 250 km flight range.

The 3М80 experimental batch was built at DMZ together with «Progress» plant in Arseniev. Serial production was commenced at the latter. The «Raduga» MKB got a State premium for the creation of the 3М80 missile in 1985.



▲ X-35 под крылом МиГ-29К. Фото С. Попсуевича
X-35 missile beneath MiG-29K wing. (S. Popsuevich)



▲ X-35 под крылом МиГ-29К. Фото С. Мороза
X-35 missile beneath MiG-29K wing. (S. Moroz)



▲ X-35. Фото С. Попсуевича
X-35. (S. Popsuevich)

▼ X-35 на подвеске вертолета Ка-27. Фото С. Мороза
X-35 at Ka-27 helicopter suspension. (S. Moroz)

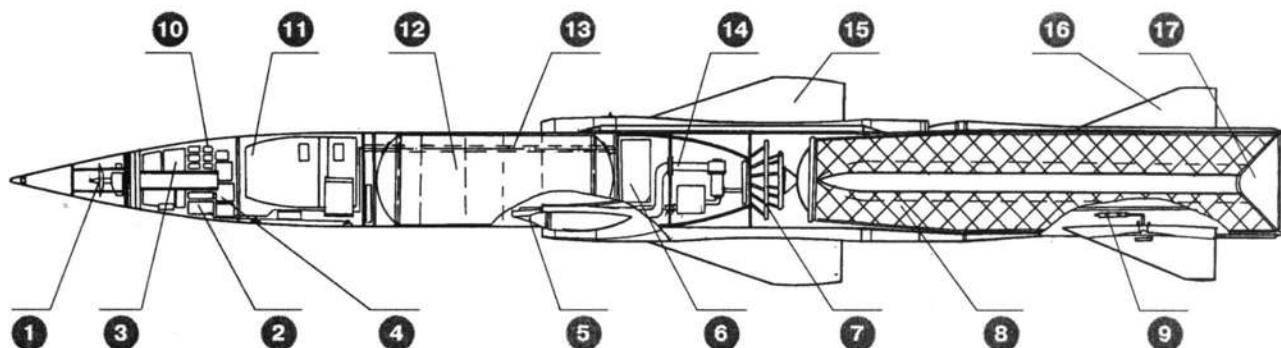


На схеме цифрами обозначены:

- | | |
|--|--|
| 1 антенна ГСН; | 9 управляющий привод; |
| 2 блоки активной/пассивной РГСН; | 10 инерциальная навигационная система; |
| 3 радиовысотомер; | 11 проникающая БЧ; |
| 4 блоки электросистемы; | 12 топливный бак СПВРД; |
| 5 регулируемый воздухозаборник; | 13 канал коммуникаций; |
| 6 блоки топливной автоматики СПВРД; | 14 трубопроводы топливной системы; |
| 7 стабилизаторы пламени; | 15 складываемое крыло; |
| 8 твердотопливный интегральный разгонный блок; | 16 складываемое оперение. |

Drawing key:

- | | |
|---|---------------------------------|
| 1 seeker aerial; | 9 control actuator; |
| 2 active/passive radar seeker units; | 10 inertial navigation system; |
| 3 radio altimeter; | 11 penetrating warhead; |
| 4 electrical power system units; | 12 supersonic ramjet fuel tank; |
| 5 adjustable air intake; | 13 communications channel; |
| 6 supersonic ramjet fuel control units; | 14 fuel system pipes; |
| 7 flame straightener; | 15 folding wing; |
| 8 solid-propellant booster stage; | 16 folding empennage. |



Противокорабельная ракета X-41 «Москит», компоновочная схема
X-41 «Moskit» anti-shiping missile cutaway

Опытная партия ракет строилась на ДМЗ по кооперации с заводом «Прогресс» в г. Арсеньев, где в дальнейшем был развернут их серийный выпуск. В 1985 г. за создание УР ЗМ80 МКБ «Радуга» было отмечено Государственной премией.

В конце 80-х гг. на базе УР ЗМ80 была спроектирована ПКР воздушного базирования X-41 «Москит». Она предназначалась для вооружения палубных самолетов Су-27К и модификации фронтального бомбардировщика Су-27ИБ, оснащенной ПРНК «Морской Змей». Как и для варианта морского старта, для X-41 может осуществляться целеуказание и коррекция траектории через ретранслятор на борту ЛА, оснащенных МСРЦ «Успех», например Ту-95РЦ или Ка-25Ц или ИСЗ системы «Легенда». Одна УР подвешивалась на спецдержатель в плоскости симметрии самолета. Ракета X-41 прошла отработку на совместимость с РЭО и электросистемой Су-27К, однако, о пусках не сообщалось.

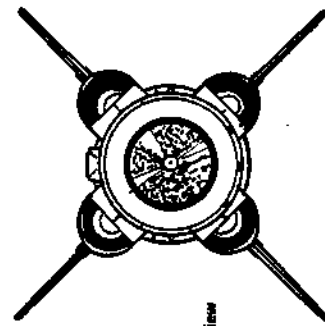
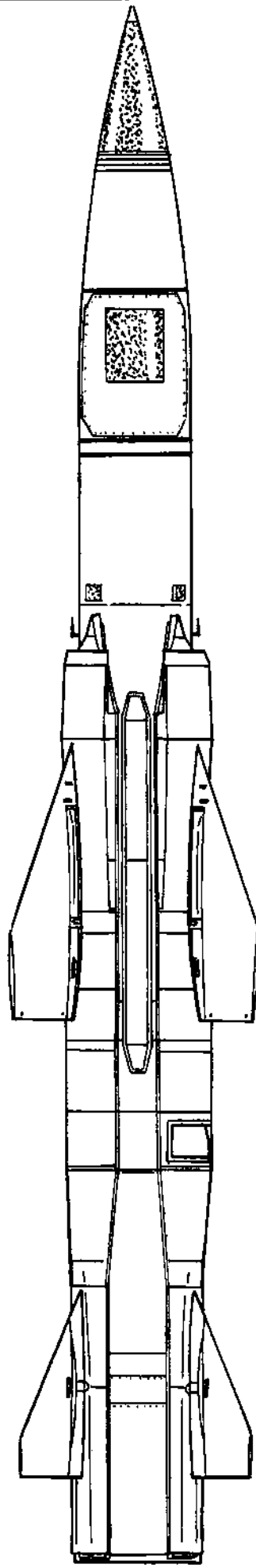
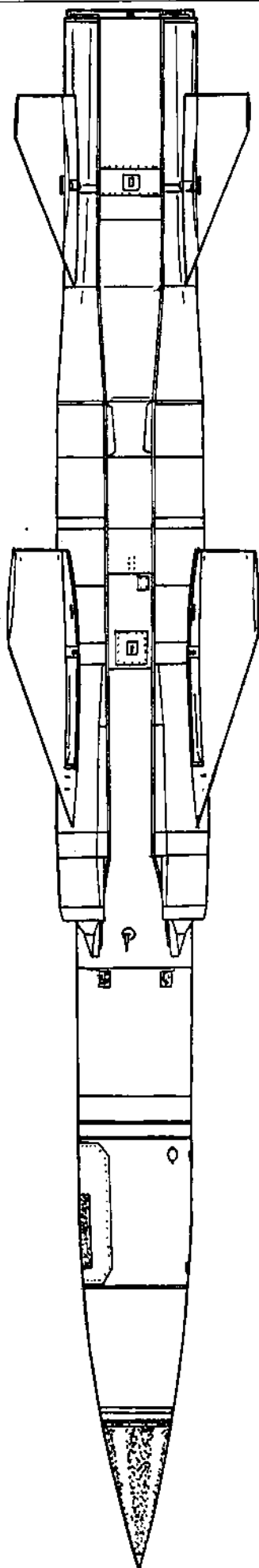
В 1992 г. она была предложена на экспорт под названием X-41Э ASM-MSS для самолетов Су-33 и Су-32ФН (предполагаемые «коммерческие» модификации Су-27К и Су-27ИБ с ПРНК «Морской Змей»). Но для завершения работ требовались иностранные инвестиции. В настоящее время информации о закупках авиационной ПКР X-41 нет. Морской вариант УР ЗМ80 закупила Индия и самостоятельно провела его модернизацию (проект «Коралл»). Не исключено, что командование ВС Индии заинтересуется и УР X-41 для вооружения самолетов Су-30МКИ. Кроме того, сообщалось, что небольшую партию ракет ЗМ80 приобрели США для испытаний.

The airborne X-41 «Moskit» missile was developed from the ЗМ80 late in the 1980s. It was intended for the Су-27К, and the Су-27ИБ version fitted with «Morskoy Zmej» (Sea Dragon) nav-targeting equipment. Similar to the ship platform variant, the X-41 aiming and trajectory correction data can be transmitted via an «Uspek» (Success) MSRT equipped aircraft airborne relay station. The Ту-95RC, Ка-25C or «Legenda» (Legend) system satellites are able to execute this mission. An X-41 is conveyed beneath a special launcher in an aircraft symmetrical plane. The missile passed Су-27К electrical and avionics equipment compatibility and development programme tests but real firings aren't reported to be performed.

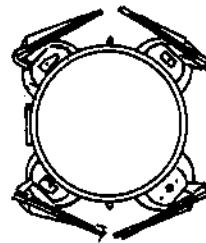
Named the X-31E ASM-MSS missile was offered for export in 1992 for the Су-33 and possessing «Morskoy Zmej» targeting-navigation equipment (the aircraft are supposed to be the Су-27К and Су-27ИБ commercial versions), Су-32FN armament. But work completion required foreign investment. To date there is no information about any X-41s that may have been exported. India bought ЗМ80 anti-ship optimized missiles and carried out their upgrade («Coral» project) itself. The Indian armed forces leadership is believed to be interested in purchasing the X-41 for the Су-30МКИ. Furthermore the United States reportedly bought a small batch of ЗМ80s for evaluations.

1:36

Противокорабельная ракета Х-41 «Москва» (ЗМБВ, ЗМБСВ) в полетной конфигурации
X-41 «Moskva» (ЗМБВ, ЗМБСВ) in flight configuration

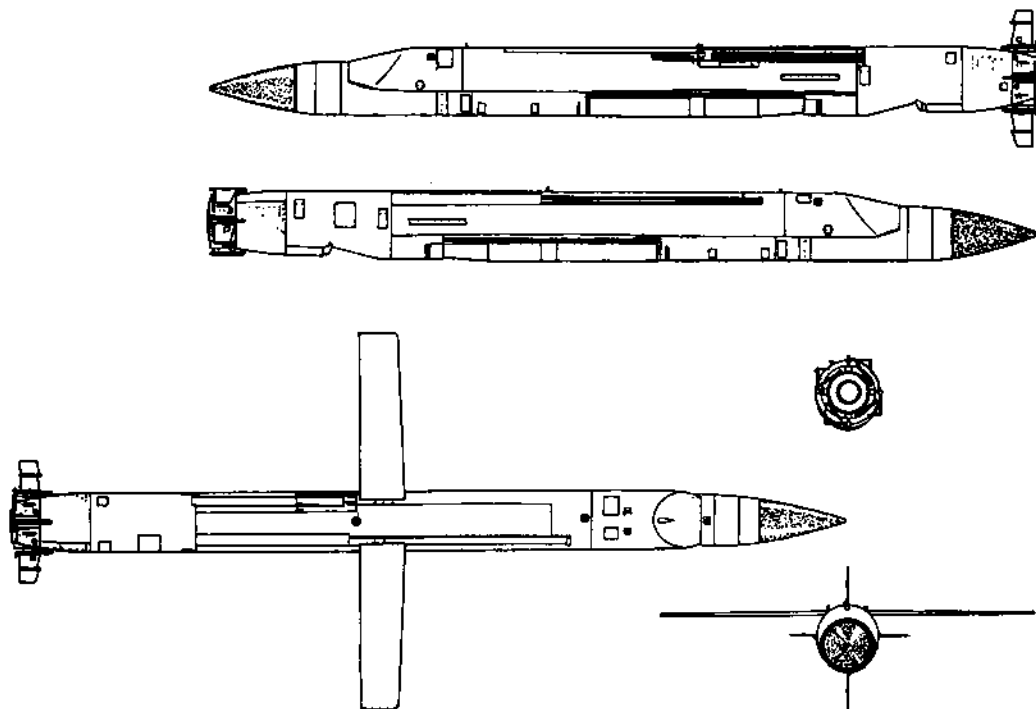


Вид спереди
в полетной конфигурации
The flight configuration. Forward view



Вид сзади — со сложенными крыльями
и оперением на подвеске
The missile with folded wing and
empennage. Rear view

1:72



Противокорабельная ракета 3М51/52, предполагаемый вид варианта воздушного базирования
(вид слева, сверху и спереди в полетной конфигурации, вид справа и сзади — на подвеске)
3M51/52 anti-shiping missile airborne version is believed to have this appearance. The flight configuration — left, upper and forward views.
The stowed position — right and rear views

ПРОТИВОКОРАБЕЛЬНАЯ РАКЕТА 3М51/3М52

В конце 80-х гг. в НПО Машиностроения под руководством Г. Ефремова была спроектирована ПКР морского и наземного старта 3М51/3М52. Она имела оригинальную трехступенчатую конструкцию и комбинированную схему наведения. Старт осуществлялся на твердотопливном ускорителе, после разгона выпускалось крыло, оперение и запускался экономичный ТРДД, обеспечивавший большую дальность полета на малой или большой высоте. На этом участке ракета совершала полет по данным ИНС без включения излучающей ГСН, что обеспечивало скрытный проход передового рубежа ПВО. В районе цели включалась активная РГСН, производился захват и третья ступень, оснащенная РДТТ, отделялась от «планера», разгоняясь до скорости, соответствующей числу $M=2,5$, преодолевая таким образом ближний рубеж ПВО.

На выставке IDEX'93 была представлена первая информация об 3М51/3М52 (было опубликовано фото УР и ПУ на автомобильном шасси), а на Мосазрошоу'93 ракета была представлена как ПКР воздушного базирования, хотя выставленный образец явно предназначался для запуска из контейнера и имел монтажное кольцо для ускорителя. Никакой информации о ракете не публиковалось, отсутствовал стенд с названием (но оно имелось на корпусе экспоната), а сама ракета была снята с экспозиции на третий день работы выставки. Сообщений о принятии на вооружение ПКР 3М51/3М52 пока нет. Как и Х-65С, в дальнейшем на международных выставках она не экспонировалась.

3M51/3M52 ANTI-SHIPING MISSILE

3M51/3M52 anti-shiping missile for naval or ground platforms was originated at the Machine building Scientific-productional enterprise under leadership of G. Efremov in the late 1980s. This had an original three-stage design and combined guidance system. The missile was launched by a solid-propellant booster. Having gathered speed it extended wings, tail surfaces and started a low fuel burn bypass engine to have long range provided at low or high altitude. Using inertial navigation system data, the missile was flown without use of the radiation seeker to allow a concealed penetration of the air defense line at this route section. Active radar homing was turned on at determined area to get a target locked and the third stage, powered with a solid-propellant rocket engine, was separated from main airframe to be accelerated up to Mach 2,5 for rear AD line penetration.

Initial information about 3M51/3M52 missile emerged at the IDEX'93 show. Missile and ground mobile platform launcher photographs were published there. However it was claimed to be an airborne anti-ship optimized missile at Mosairshow'93 (but the specimen displayed was clearly to be used on a launch barrel container firing platform). This featured a booster stage fitting ring. No information was published about the product and the designation was absent (but this was written on the missile body). It was little wonder that the missile left the exposition on the third day of the air show. The 3M51/3M52's



▲ Противокорабельная ракета X-41 «Москит» на тележке.
 Фото С. Попсуевича
 X-41 «Moskit» anti-shiping missile at service cart.
 (S. Popsuevich)

▶ Противокорабельная ракета X-41 «Москит» под фюзеляжем Су-27К. Фото С. Попсуевича
 X-41 «Moskit» anti-shiping missile under Su-27K fuselage.
 (S. Popsuevich)



◀ Противокорабельная ракета X-41 «Москит». Фото С. Попсуевича
 X-41 «Moskit» anti-shiping missile.
 (S. Popsuevich)



◀ Противокорабельная ракета X-41 «Москит» на транспортировочной тележке. Фото С. Попсуевича
 X-41 «Moskit» at service cart.
 (S. Popsuevich)

ПРОТИВОКОРАБЕЛЬНАЯ РАКЕТА «АЛЬФА»

На выставке Мосаэрошоу'95 был впервые продемонстрирован макет в натуральную величину новой ПКР «Альфа», разработанной в НПО Машиностроения в 90-х гг. Ракета оснащена воздушно-реактивным двигателем. Она имеет треугольное крыло с напльвом и X-образное хвостовое оперение. Судя по аэродинамической компоновке, новая УР рассчитана на полет с высокой сверхзвуковой скоростью. В центральной части фюзеляжа имеется поджатие, которое может служить для складывания крыла для удобства перевозки, в варианте контейнерного старта или при размещении ракеты в отсеке бомбардировщика. Вероятно, ракета спроектирована с учетом требований минимальной радиозаметности. Она имеет небольшие размеры, плавную форму поверхностей и S-образный воздухозаборник, скрывающий входное устройство двигателя.

Сообщалось, что ПКР «Альфа» предназначена для вооружения модификации самолета Су-27ИБ с ПРНК «Морской Змей». Он может брать до двух таких ракет на специальных АКУ под крылом. Ракета предлагалась на экспорт вместе с самолетом Су-32ФН. Ее применение будет обеспечено также с борта ударного самолета Су-27К-2.

ПРОТИВОКОРАБЕЛЬНЫЕ РАКЕТЫ «ОНИКС» И «ЯХОНТ»

ПКР «Оникс» была разработана в НПО Машиностроения в конце 80-х гг. для вооружения боевых кораблей различного тоннажа. Она предназначалась для поражения морских целей, следующих в группе с учетом их приоритета. При этом целеуказание могло выполняться с борта Ка-25Ц, Ту-95РЦ или ИСЗ системы «Легенда».

Алгоритм применения ракеты выглядит следующим образом. Старт осуществляется при помощи РДТТ, который разгоняет ракету до скорости, на которой возможен запуск маршевого СПВРД, обеспечивающего длительный полет на скорости, соответствующей $M=2,5$. На первом участке полета, который проходит на большой высоте, управление осуществляется бесплатформенной инерциальной системой. После выхода в район цели ракета пикированием переходит на малую высоту, где включается активно-пассивная РГСН, которая обнаруживает цели (в пассивном режиме она может работать не только по сигналам корабельных РЛС, но и с использованием других работающих в это время на борту корабля-цели радиосистем — связанных, навигационных, РЭП и т.п.). Затем ГСН выключается, и ракета сближается с группой кораблей противника в режиме «тихого» полета. На завершающем этапе РГСН снова включается, производит выделение ложных целей и по отраженному сигналу самостоятельно определяет приоритет каждой и выбирает основную с помощью бортового компьютера.

Изначально ракета предназначалась для эксплуатации в герметичном и закрытом транспортно-пусковом контейнере, что определило ее малые размеры и складывающееся крыло и оперение. На авиасалоне Жуковский'99 был представлен авиационный вариант ракеты «Яхонт» (экспортное обозначение), предназначенный для вооружения самолетов Ту-142М (МЭ), Су-30МКИ, Су-27ИБ (вариант с комплексом вооружения «Морской Змей» и его экспортное исполнение Су-32ФН), а также гораздо более легкого истребителя-бомбардировщика МиГ-29М (МиГ-33), оснащенного РЛС, способной выделять морские цели и центральным спецпилоном.

Авиационная ПКР «Яхонт» отличается от базового варианта системой крепления на АКУ, наличием обтекателя, прикрывающего лобовой воздухозаборник ПВРД и стекателя. Обтекатель и

service entry hasn't been reported to date. Similarly to the X-65S, this missile wasn't showed again at following exhibitions.

«ALPHA» ANTI-SHIPING MISSILE

Designed in the Machine building Scientific-productional enterprise in the 1980s, the «Alpha» anti-shiping missile full-scale mock-up was first shown at Mosairshow'95. This possessed a ramjet engine, delta wing with a large body-to-wing fairing and a X-tail unit. According to the aerodynamic shape the missile has high supersonic capability. The central fuselage features a «waist», which is believed to accommodate a folded wing stored in the missile for container or bomb bay launch configuration. Perhaps the «Alpha» was created using stealth technology. The missile has small dimensions, smooth surfaces shape and an S-air intake to have the engine inlet nozzle hidden.

The «Alpha» anti-shiping missile was reported to be used by the Su-27IB with «Morskoi Zmej» (Sea Dragon) targeting-navigation equipment. The aircraft can carry up to a pair of the missiles under the wings with special launchers. The «Alpha» was offered to export together with the Su-32FN bomber. Furthermore, the Su-27K-2 strike fighter will capable of using the missile.

«ONIKS» (ONYX) AND «YACHONT» (SAPPHIRE) MISSILES

Intended to hit different tonnage classes of ships, the «Oniks» anti-shiping missile was designed by the Machine building scientific-productional enterprise late in the 1980s. The missile was optimized for the destruction of targets moving in groups in respect to their priority. The Ka-25C, Tu-95RC or «Legenda» (Legend) system satellites could feed midcourse guidance data.

The missile use algorithm looks as follows. The launch is carried out with solid-propellant rocket engine to reach cruise ramjet firing required speed. The latter provides long-duration flight at Mach 2.5. The missile is controlled by a platform-free inertial navigation system in the first high attitude flight phase. Having reached a target area it dives to low level and turns the active-passive radar seeker on to have a target detected. The passive homing allows aiming not only with target radars energy, but with communication, navigation, ECM and other operating systems onboard the target. Then the seeker is turned off to effect a hushed missile approach to the enemy shipping group. The radar seeker head is on again at final flight stage to select and separate jammers. Further, it determines each target priority by reflected signal and chooses the primary one with an airborne computer.

Initially, the missile was intended for hermetically sealed transport-launch container service. Thus it offered small dimensions, a folding wing and tail unit. Designated the «Yachont» (export name), the airborne missile version was seen at the Zhukovsky'99 show. This was to arm the Tu-142M (ME), Su-30MKI, Su-27IB with the «Morskoi Zmei» («Sea Dragon») complex and Su-32FN, its export variant, as well as the far lighter MiG-29M (MiG-33) fighter-bomber fitted with sea target selection radar and central special launcher. The «Yachont» airborne missile differs from original version in having launcher fitting systems, a tail cone and a ramjet FWD air intake closing fairing. Both the latter fairings are released before firing. The



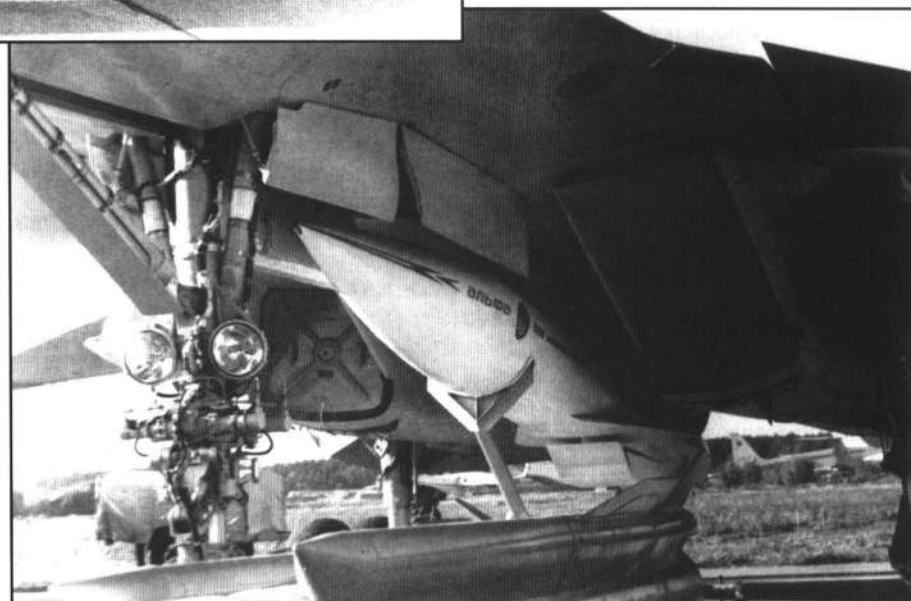
◀ Противокорабельная ракета X-41 «Москит». Фото С. Мороза
X-41 «Mosquito» anti-shiping missile.
(S. Moroz)



▶ X-65. Фото С. Мороза
X-65 missile. (S. Moroz)

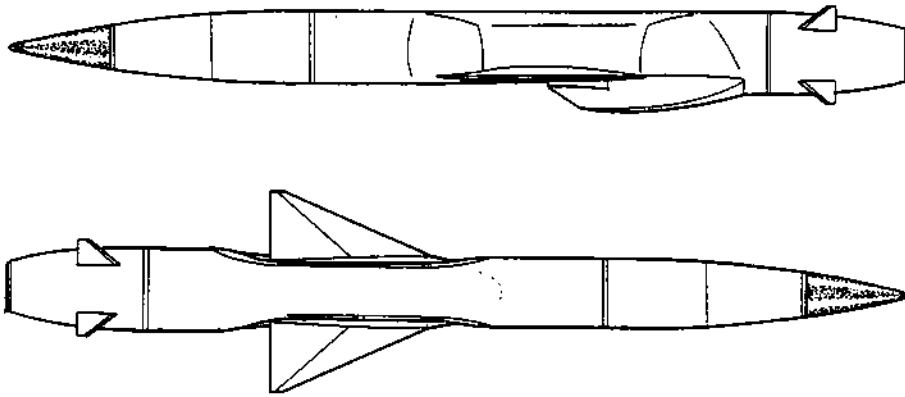


◀ Противокорабельные ракеты 3М-51/52. Фото С. Мороза
3M51/52 anti-shiping missiles. (S. Moroz)



▶ Противокорабельная ракета «Альфа». Фото С. Мороза
«Alpha» anti-shiping missile.
(S. Moroz)

1:72



Противокорабельная ракета «Альфа» (НПО Машиностроения), вид по натурному макету
«Alpha» anti-shiping missile (Machine building NPO). The appearance is according to full-scale mock-up



стекатель сбрасываются перед пуском. Конструкция ракеты предусматривает длительное хранение в негерметичном контейнере, тогда как базовый вариант хранится в среде нейтрального газа.

Поступление ракеты на вооружение ВВС РФ при наличии финансирования ожидается после 2001 г. Кроме того, она предложена на экспорт во всех вариантах и первым заказчиком стал Китай (вариант корабельного старта). Авиационной модификацией могут оснащаться самолеты Су-27СК, Су-30МКИ, Су-32ФН, МиГ-29СМТ и Ту-142МЭ, предлагаемые на экспорт, или другие машины, уже имеющиеся у потенциальных клиентов.

НОВЫЕ РАКЕТЫ ДЛЯ ДАЛЬНОЙ АВИАЦИИ

В 80-х гг. МКБ «Радуга» создало последний проект тяжелой СКР, рассчитанной на высотный полет с большой сверхзвуковой скоростью. Не смотря на наличие складывающегося крыла и оперения вряд ли в отсеке бомбардировщика было бы возможно разместить более одной ракеты этого типа. Были начаты летные испытания СКР с борта самолета Ту-95, однако вскоре тема была закрыта в пользу малогабаритной УР, обладавшей меньшей радиозаметностью. А планер и силовая установка этого изделия были использованы для создания гиперзвукового экспериментального летательного аппарата (ГЭЛА), который в настоящее время используется в научных и прикладных целях.

В 1986 г. в ответ на создание в США самолетов 5-го поколения B-2, F-22 и F-23, а также ракет, в том числе воздух-поверхность типа AGM-129 ACM, AGM-131 SRAM-2 и AGM-137 TSAM в СССР было принято решение о начале разработки аналогичных программ. Для Дальней Авиации ММЗ «Опыт» начало проектирование самолета, известного под условным названием Б-90, оснащенного новым комплексом ракетного вооружения, включавшем ракеты большой дальности X-90 и средней X-СД (МКБ «Радуга»). Но в 1992 г. все работы были прекращены по решению президента РФ Б. Ельцина.

missile design allows long-term storage in naturally ventilated launch barrel, but the derivative is stored in a neutral gas-tight barrel.

If funding allows, the «Yachont» is due to enter service after 2001 in Russian AF. Furthermore, all of the missile variants are offered for export. China is the first customer to get the shipborne version. Being offered for sale the Su-27SK, Su-30MKI, Su-32FN, MiG-29SMT and Tu-142ME export versions or some other aircraft being possessed by potential customers can be fitted with the airborne missile version.

NEW MISSILES FOR THE LONG RANGE AVIATION SERVICE

«Raduga» («Rainbow») MKB projected its last heavy strategic cruise missile to be flown at high altitude and supersonic speed in the 1980s. Despite having folding wings and tail unit, not more than one missile could be placed in a bomber cargo bay. The flight tests were undertaken with a Tu-95 aircraft, but the project was halted in favour of a small-sized missile. The latter featured a much less significant radar signature. The first product airframe and power plant were used for an experimental hypersonic aircraft (GELA) being used for scientific and applied purposes today.

Answering the appearance of the American B-2, F-22 and F-23 5th generation aircraft and AGM-129ACM, AGM-131 SRAM-2 and AGM-137 TSAM air-to surface missiles, the Soviet Union decided to begin the similar study programmes. MMZ «Opyt» (Experience) started a bomber/advanced missile project programme. This was named B-90 and its armament would incorporate X-90 long range and X-SD (by «Raduga» MKB) middle range missiles. However Russian Federation President B. Yeltsin halted the work in 1992.

Об этих образцах вооружений практически ничего не сообщалось. Впервые о новой ракете представило информацию министерство обороны США. По данным, опубликованным в США X-90 — это малогабаритная СКР с полностью автономной системой наведения, поставляющаяся в нескольких вариантах. Она выполнена по технологии «стэлс» и имеет отделяемую БЧ, состоящую из двух боеголовок, разделяющихся на завершающем этапе полета, и наводящихся на собственные цели, находящиеся друг от друга на расстоянии до 100 км. Такие БЧ на авиационных СКР были запрещены договором СНВ-2, который был ратифицирован российской Думой в 2000 году. Дальность полета X-90 по западным данным 3000 км. Кроме вооружения B-90, была предусмотрена возможность адаптировать под них и другие самолеты, как модернизируемые, так и новые, например проектировавшийся в то же время средний бомбардировщик T-60C.

В 90-х годах в планировании строительства стратегических ядерных сил России начали проявляться тенденции к перекосу в сторону снижения роли авиационного компонента. Однако планы США по созданию национальной системы ПРО вынудили правительство РФ вернуться к вопросу о создании СКР, которые заменят X-55.

Классические СКР оказались наиболее действенным средством преодоления существующих и перспективных систем ПРО. Дело в том, что маловысотный-профиль полета крылатых ракет исключает применение основного компонента ПРО — антиракет с ядерной БЧ. Кроме того, даже при наличии мощной группировки специализированных ИСЗ, обнаружить «холодный» пуск СКР с патрулирующего бомбардировщика гораздо труднее, чем «горячий» пуск МБР из шахтной или даже мобильной ПУ.

После непродолжительного перерыва вместо УР X-90 в МКБ «Радуга» началось проектирование СКР X-101, предназначенной для перевооружения серийных самолетов Ту-95МС и Ту-160 (по 6 и 12 на борт соответственно), а также оснащения перспективных тяжелых бомбардировщиков. Она получила автономную неизлучающую автокорреляционную систему самонаведения с коррекцией по оптическому или тепловому изображению местности. Высокоточный, вероятно, является лазерным. Испытания такого оборудования были проведены на самолете-лаборатории в ЛИИ им. Громова в рамках НИР «Капля». (См. «Летные исследования и испытания. Фрагменты истории и современное состояние»). Дальность ракеты, по различным данным, составляет от 2800 до 5000 км.

СКР X-101 по сообщениям СМИ может комплектоваться как обычным, так и специальным зарядом. Вероятно, в отличие от X-90, она оснащена моноблочной БЧ, так как она разрабатывалась с учетом требований договора СНВ-2, запретившего использование РБЧ на авиационных СКР. Величина КВО для нее составляет 12...20 м. Ракета прошла ГСИ, а 6-8 октября 1998 г. в рамках «министерских» учений первые строевые экипажи 37-й ВА СН ВКС России провели пуски новых СКР. В конце 1999 г. было объявлено, что президент России подписал указ о принятии ракеты X-101 на вооружение стратегической авиации РФ. В свете решения о создании оружия со спутниковой системой наведения следует ожидать и появления соответствующей модификации ракеты X-101.

These weapons weren't reported in the Russian and the new missile was first identified by US Defense Ministry. According to this source the X-90 is small-sized strategic cruise missile, which features fully independent guidance and can be delivered in several versions. This combines «stealth» technology and a separable warhead to be divided on a pair of charges in the final flight stage. These are directed for targets allocated up to a distance of 100 km away. It is little wonder that the same warheads for aviation cruise missiles are prohibited by the SNV-2 agreement, which was ratified by Russian Duma (parliament) in 2000. In compliance with Western information the X-90 range is 3000 km. Besides the B-90 bomber, new missile was considered for launch from other specially adapted new or updated aircraft. For instance, the T-60S medium bomber being planned at that time was capable of employing the X-90.

In planning its strategic nuclear forces, the Russian leadership diminished the aviation component's role in the 1990s. However the US national anti-missile defense system project caused the Russians to revive the study of a new cruise missile, which would be a replacement for the X-55.

Classic strategic cruise missiles appeared to be the most effective modern and advanced AD penetration devices. Being the anti-missile system's primary component, nuclear counter-missiles aren't capable of low altitude cruise missile interception. Furthermore, it is much more difficult to detect «cold» missile firings from a flying bomber, than a «hot» one from a launch cell or mobile ground platform even with a powerful group of observation satellites.

Cruise missile development to replace the X-90 was begun after short interruption at «Raduga» MKB. The new missile would be intended for the Tu-95MS, Tu-160 (by 6 and 12 missiles per aircraft respectively) and the future X-101 supersonic heavy bomber. It features independent passive astro-correction guidance with optical and thermal terrain picture monitoring and perhaps a laser altimeter. The equipment trials were undertaken with a flying lab at Gromov LII, according to the «Kaplya» (Drop) scientific-research works. In compliance with different sources the missile has a range of 2800 km to 5000 km.

The X-101 reportedly can be fitted with both conventional and special warloads. Being projected to meet SNV-2 agreement limits prohibiting separable warheads on airborne cruise missiles, it likely differs from the X-90 in having only one warhead. The firing accuracy has a 12...10 m of circle deflection probability. The Official Trials proved successful and Command-in-Chief Headquarters Reserve 37 Strategic Air Army first line crews carried out new missiles launches during «ministry» drills on 6-8 October, 1998. It was declared that the president of Russia had signed the X-101 strategic aviation acquisition order late in 1999. The decision to create a satellite guided weapon will allegedly result in the advent of a corresponding X-101 variant soon.

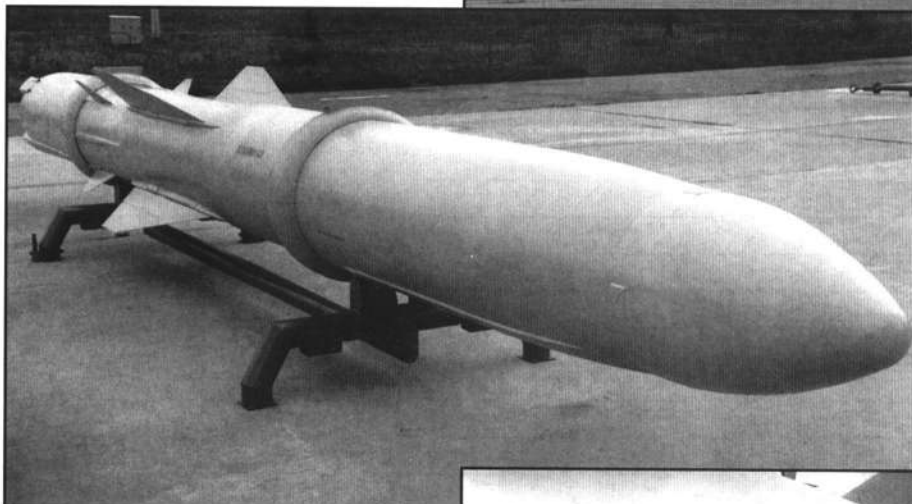
СПИСОК ИСПОЛЪЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Ангельский Р. Летит «Шука» // Техника и Оружие. - № 9. - 1997 г.
 Ангельский Р. Сверхзвуковая «коммуналка» // Крылья Родины. - № 1. - 1997 г.
 Ангельский Р. Средства доставки // Техника и Оружие: вчера, сегодня и завтра. - № 9. - 1997 г.
 Ангельский А. Морская ракетно-космическая / Авандия и космонавтика. - № 11-12. - 1997 г.
 Лукин В. Г. Гибель «Саргата» // Вестник Воздушного флота. - № 11-12. - 1997 г.
 Булатов А. И. Сафроню И. Последние успехи стратегической авиации // Коммунист. - № 189. - 1998 г.
 Васюков В. Военно-воздушные силы России на пороге XXI века // Военный Парад (ВП). - № 1. - 1997 г.
 Пыль А. Ветхозавет. Интервью с Министром Обороны РФ И. Сергеевым // Итоги. - № 14 (126). - 1998 г.
 Пычаров В.В. Первые (основные) этапы решения глобальной проблемы в СССР. М.: Изд-во Курчатова. - 1990 г.
 Государств. научно-исследовательский институт авиационных систем. 1946 - 1996 гг. Под ред. А.Е. Федосова. М.: 1996 г.
 Жуков В. Здравоств. «Радуга». К соразмерению МКБ «Радуга» // Вести Дубны. - № 6 (189). - 1991 г.
 Иванов В. Каталог вооружений. X-22 // Вестник Воздушного флота. - № 1. - 1997 г.
 Иванов В. Каталог вооружений. Крылатая ракета X-55 // Вестник Воздушного флота. - № 2. - 1997 г.
 Иванов В. Что ждет военное знание России // Вестник Воздушного флота (ВВФ). - № 1. - 1995 г.
 Калинин И.М. На службе океанов: флоту 1946-1992. Записки командующего двумя флотами. М.: «Андр. фидл». - 2000 г.
 Корольков А.В. Талант С.М. Болонников В.В. Авиационные ракеты большой дальности. М.: «Андр. фидл». - 1998 г.
 Крылатая ракета X-55 // ВВФ. - № 2. - 1997 г.
 Летные исследования и испытания. Фрагменты истории и современное состояние. Научно-технический сборник. Под ред. К.К. Васильченко и др. М.: Машиностроение. - 1993 г.
 Литовкин В. Обновление стратегических сил отменяется // Известия. - № 201 (25301). - 1998 г.
 Литовкин В. Русские ракеты укрепляют обороноспособность США // Известия. - № 73 (25173). - 1998 г.
 Минаков В.И. Дорога в небо через моря и океаны. СПб.: Политехника. - 1996 г.
 РД-300, турбореактивный критический двигатель. Проект МРПО «Союз»
 Репетилов В.В. Что было - то было. М.: Изд. центр ИОФ «Победа». - 1945 год, изд. «Автор». - 1996 г.
 Ритмант В.Г. На пути к «Бизарру» // Авандия-Космонавтика. - Вып. 21. - 1996 г.

Ритмант В.Г. Туловище «Обстреля» // ВВФ. - № 1. - 1997 г.
 Савельев Г.А. От гидросамолета до супероросенных ракет (идеи, продукты, технологии, объекты строительства заводов лабораторий части города Дубны) Дубны, ИИ «Чемпион». - 1993 г.
 Сахаров С. Центральное конструкторское бюро специальных ракетостроительных // ВП. - № 6. - 1996 г.
 Соколов Н. Эволюция российских стратегических испуск. вооружений // Военный контроль, т. 37, - № 1, янв.-февр. 1998 г.
 Соколов С. Сокращается ядерный кулак // Независимая газета. - № 16 (1767). - 1998 г.
 Султанов И.Г. История создания самолета «РС» // Авандия-космонавтика.
 Султанов И.Г. От «РС» до «SR» // Авандия-космонавтика.
 Трусов В. МКБ «Радуга»-45 // Вестник Воздушного флота. - № 1. - 1997 г.
 Фомин А. «Оружие возмездия» для Красной Армии // Самолеты Мира. - № 1-2. - 1997 г.
 Чернышев Н. Летательная лаборатория ГОСНИИАС // Вестник Воздушного флота. - № 6. - 1996 г.
 Шаталов Е.А. Ядерное оружие.
 Шербатко А.А. Летчики. Самолеты. Испытания. М.: Авиалет. - 1998 г.
 Ядерные вооружения и республиканской сверхдержавы. Под ред. А.Т. Арбузова. М.: Международные отношения. - 1992 г.
 Ядерные вооружения и безопасность России. Под ред. А.Т. Арбузова. М.: ИВЭСЭИ. - 1997 г.

Bulowski P. Lotnictwo Wsklosowe Rosji. T. 2, 3 Warszawa: Lampart. - 1995/1997.
 Gordon E., Rigmant W. Nu-2200. Nadzwyczajne bombowce Rosji. Warszawa: Aizai. - 1995.
 Jane's Air-Launched Weapons. Ed. by D. Lennox Coulson. - 1992.
 Jane's Pocket Book of Missiles New Ed. / Ed. by R. Petty London: Macdonald & Jane's. - 1978.
 Jane's Radar and Electronic Warfare Systems 1993-1994. Ed. by E. Blair. - Coulson. - 1992.
 Jane's Strategic Weapon Systems. - Coulson. - 1993.
 Jane's Weapon Systems 1978-1979. Ed. by R. Petty. London: Macdonald & Jane's. - 1978.
 Jane's Weapon Systems 1988-1989. Ed. by E. Blair. London: Macdonald & Jane's. - 1978.
 Tsarev V., Melnicov V. Yarkoni - New Generation Antiship Missile // Military Parade. - 1998.

- ▶ Демонстратор гиперзвуковой технологии «Радуга-2». Фото ОНВ-System GmbH
«Raduga-2» hypersonic technology demonstrator. (ОНВ-System GmbH)



- ◀ «Яхонт». Фото С. Попсуевича
«Yakhont» missile. (S. Popsuevich)

- ▶ «Яхонт» К-310МД возле Су-27К. Фото С. Попсуевича
К-310МД «Yakhont» near a Su-27K aircraft. (S. Popsuevich)



- ◀ X-41 «Москит» под самолета. Фото С. Мороза
Suspended beneath an aircraft X-41 «Moskit» missile. (S. Moroz)

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Тип ракеты	Система наведения	Стартовая масса, кг	Масса кг (объем, л) топлива, компоненты	Принцип действия БЧ	Масса в кг и тип БЧ	Масса ВВ в БЧ, кг (тройной эквивалент, кг)	Типы взрывателей	Диапазон дальности, км	Дальность захвата цели ГСН ракеты, км	Максимальное сближение с целью, км	Вероятность поражения цели	Круговое вероятное отклонение, м	Тип двигателя
«301»	Радиокомандная	185...250	н.д.	Осколконо-фугасная	30	н.д.	Радиокомандный	до 10	нет	н.д.	н.д.	н.д.	ЖРД ОРМ-65
10X	Автопилот ПСУ-20 и высотомер	2130	450 кг, бензин	Фугасная	800	н.д.	н.д.	до 240	нет	Отворот после пуска	0.36	10000	ПуВРД Д-3
10X	Автопилот ЗСУ-20 и высотомер		325 кг, бензин	Фугасная	800	н.д.	н.д.	до 240	нет	Отворот после пуска	0.88	2700	ПуВРД Д-3
14X	Автопилот ПСУ-20 и высотомер	2150	480 кг, бензин	Фугасная	840	н.д.	н.д.	до 240	нет	Отворот после пуска	н.д.	н.д.	ПуВРД Д-5
16X «Прибой» 1-й вариант	Автопилот ЗСУ-20 и высотомер	2557	бензин	Фугасная	950	н.д.	н.д.	190	нет	Отворот после пуска	н.д.	н.д.	2 ПуВРД Д14-4
15X «Шторм» 1-го этапа	Автопилот и командная система	н.д.	керосин	Фугасная	н.д.	н.д.	2 конт. и 2 неконт.	до 50	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	ПВРД РД-550
Ис-293А (Ис 293А-1)	Радиокомандное «Киль-Страсбург»	1045	ТГ-02 и АК-20К, 68 кг	Фугасная	603	325	Контактный	до 17	нет	н.д.	0.45...0.5	н.д.	ЖРД Вальтер 109-507В
РАМТ-1400А «Щука-А»	Ком. сист. «КРУ-Щука» и автопилот АП-25	ок. 2000	ТГ-02 и АК-20К	Фугасная	615...650	320 (ТГАГ-5)	Контактный, ВУ-150	12...30	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	1-камерный ЖРД
РАМТ-1400Б «Щука-Б»	Автопилот и АРЛ ГСН «РГ-Щука»	1830...19000	ТГ-02 и АК-20К	Фугасная	615...650	320 (ТГАГ-5)	Контактный, ВУ-150	12...30	н.д.	н.д.	0.65	н.д.	1-камерный ЖРД
«Комета» пр. 1948 г.	Высотомер, нав. по лучу, ПАРГСН на кон. этапе	2600	170	Бронебойная	1000	н.д.	Контактный	до 195	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	ТРД РД-20
КС-1 «Комета»	Высотомер, нав. по лучу, ПАРГСН на кон. этапе	2735	260 (т+м)	Бронебойная	1000 (К-450)	500...800	Контактный	70...90	20	40	до 0.6/0.81	н.д.	ТРД РД-500К
КС-1 «Комета»	Высотомер, нав. по лучу, ПАРГСН на кон. этапе	2760	165 (т), 110 (м)	Бронебойная	933 (4Г52)	н.д.	Контактный	60...130	20	43	н.д.	н.д.	ТРД РД-500К
Л-15 (К-12)	Автопилот, РВ и АРЛ ГСН на конечном этапе	ок. 1750	ТГ-02 и АК-20К	Фугасно-кумулятив.	480, (4Г15)	ок. 350	Контактный	ок. 50	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	ЖРД
С-601	Автопилот, РВ и АРЛ ГСН на конечном этапе	2440	ТГ-02 и АК-20К	н.д.	510	н.д.	н.д.	до 80	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	ЖРД
Х-20М	Программируемый АП-ЯК и командная система ЯР	11600—11800	ок. 3800 кг, керосин	Термо-ядерная	2300 (РДС37д)	2900...3000	Радиовзрыватель	450/600	нет	200/270...360	н.д.	8x8 (расчет.)	ТРДФ АЛ-7ФК
К-12БС	Автопилот АП-72-12 и АРГСН «КН»	н.д.	175/545 (Г/О)	Проникающая	350	216	н.д.	40...110	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	2-камер. ЖРД С2.722В
К-10С, проект	Командное наведение и АРГСН на кон. этапе	4400	н.д.	Фуг. / фуг.-кумулятив.	1000	н.д.	Контактный	160...200	н.д.	100	более 0.5	н.д.	ТРДФ
К-10С	Командное наведение и АРГСН на кон. этапе	4500	780 кг, керосин	Фуг. / фуг.-кумулятив.	940 (Ф-1К, ФК-10)	н.д.	Контактный	180...200	15...20	140	0.624 (по ГИ)	н.д.	ТРДФ М-9ФК
К-10СН	Командное наведение и АРГСН на кон. этапе	4533	1275кг (т+м), керосин	Фуг. / фуг.-кумулятив.	940 (Ф-1К, ФК-10)	н.д.	Контактный	110...325	н.д.	265	ок. 0.85	н.д.	ТРДФ М-9ФК
Р-13А	Инерциальная	13700	7100+2200 (АК-20 и Т-1)	Ядерная отделяемая	1800 (РДС-6С)	(400 кг)	Радиовзрыватель	ок. 700	нет	Отворот после пуска	н.д.	н.д.	ЖРД С2.713
КСР-2	Автопилот с радиокоррекцией и АРЛ ГСН	4077	1040+660 л	Фугасно-кумулятив.	850 (ФК-2)	684	Контактный	70...150	180...200	н.д.	н.д.	н.д.	2-камер. ЖРД С2.721В
КСР-2М	Автопилот с радиокоррекцией и АРЛ ГСН	4077	1040+660 л	Фугасно-кумулятив.	850 (ФК-2)	684	Контактный	70...200	180...200	н.д.	н.д.	н.д.	2-камер. ЖРД С2.721В
КСР-11	Автопилот с радиокоррекц. и пассив. ПРЛ ГСН	4520	1040+660 л	Фугасная	840	н.д.	н.д.	70...150	н.д.	Отворот после пуска	н.д.	н.д.	2-камер. ЖРД С2.721В
С-30 (РСС)	Астроинерциальная и программируемый АП	ок. 22000	керосин	Термо-ядерная	1800 (РДС-6С)	(400 кг)	Радиовзрыватель	до 5000	нет	Отворот после пуска	н.д.	н.д.	2 СВРД РД-013
«61»	Астроинерциальная и программируемый АП	ок. 16000	керосин	Термо-ядерная	1800 (РДС-6С)	(400 кг)	Радиовзрыватель	до 1000	нет	Отворот после пуска	н.д.	н.д.	2 СВРД РД-013
Х-45	Радиокомандная или инерциальная	ок. 5000	НДМГ и АК	Термо-ядерная	н.д.	н.д.	Радиовзрыватель	до 1500	нет	Отворот после пуска	н.д.	5000...6000	многорежимный ЖРД
Х-45	Инерциальная и АРГСН на конечном этапе	4500	НДМГ и АК	Термо-ядерная	н.д.	н.д.	Радио, контактный	500...600	90	Отворот после пуска	н.д.	н.д.	многорежимный ЖРД
Х-22 «Буря»	АРЛ ГСН и автопилот АПК-22А	5635...5770	2430, НДМГ и АК	Фугасно-кумулятив.	630	500	Контактный	до 340	250...270	н.д.	н.д.	н.д.	2-камер. ЖРД Р201-300
Х-22ПСИ «Буря»	Автономный счетчик пути ПСИ и АПК-22	н.д.	2430, НДМГ и АК	Ядерная	н.д.	(200)	Дистанционный	до 400...550	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	2-камер. ЖРД Р201-300
Х-22Н «Буря»	Программ. АП и АРЛ ГСН на конечи. этапе	н.д.	2430, НДМГ и АК	Фугасно-кумулятив.	630	500	Контактный	н.д.	н.д.	н.д.	0.8...0.9	н.д.	2-камер. ЖРД
Х-22НА «Буря»	ИНУ с корр. по рельефу	н.д.	2430, НДМГ и АК	Ядерная	н.д.	(200)	Дистанционный	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	2-камер. ЖРД
Х-22М «Буря»	Программ. АП и АРЛ ГСН на конечи. этапе	5780	2430, НДМГ и АК	Фугасно-кумулятив.	630	500	Дист. оптич.	до 150	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	2-камер. ЖРД
Х-22МА	Программ. АП и АРЛ ГСН на конечи. этапе	5900	2430, НДМГ и АК	Фугасно-кумулятив.	630	500	Дист. оптич.	до 400	с подвески	н.д.	н.д.	н.д.	2-камер. ЖРД
КСР-5	Программируемый АП и АРЛ ГСН	3952	660 л/1010 л (Г/О)	Фугасно-кумулятив.	700 (9А52)	н.д.	н.д.	до 280	с подвески	н.д.	н.д.	н.д.	2-камер. ЖРД
Х-23М «Аркан»	Ручное радиокомандное, метод 3-х точек	286	н.д.	Фугасная	111	н.д.	Контактный	до 7	нет	н.д.	0.56...0.62	н.д.	РДТТ
Х-15	Инерциальная и ПАРГСН	1200	н.д.	Термо-ядерная	150	н.д.	Дистанционный	до 150	с рубежа пуска	Отворот после пуска	н.д.	н.д.	2-режимный РДТТ
Х-15А	ИНУ, АРЛ ГСН на конечном этапе	1200	н.д.	Проникающая	150	н.д.	Контактн. с замедл.	40...100/95...150	н.д.	Отворот после пуска	н.д.	н.д.	2-режимный РДТТ
3М25А «Метеорит-А»	ИНУ с коррекцией по рельефу	6380	н.д.	Термо-ядерная	1000	н.д.	Дистанционный	до 5000	нет	Отворот после пуска	н.д.	менее 100	СВРД с разг. блоком
Х-55	ИНУ с коррекцией по рельефу	н.д.	н.д.	Ядерная	410	200	Дистанционный	до 2500	нет	Отворот после пуска	н.д.	18...26	ТРДД
Х-55СМ	ИНУ с коррекцией по рельефу	1700	н.д.	Ядерная	410	н.д.	Дистанционный	до 3000	нет	Отворот после пуска	н.д.	менее 100	ТРДД
Х-65С(СЭ)	ИНУ, АРЛ ГСН на конечном этапе	1250	н.д.	Проникающая	410	н.д.	н.д.	до 250...280	н.д.	Отворот после пуска	н.д.	н.д.	ТРДД
Х-31А	Автопилот и АРЛ ГСН АРГС-31	610	н.д.	н.д.	ФП, 90	н.д.	Конт.замедл. и мгно.	7.5...32/26...55	н.д.	Отворот после пуска	0.8...0.9	н.д.	СВРД с разгон. блоком
Х-35	ИНУ и АРЛ ГСН АРГС-35	530	н.д.	Оск.-фуг. проникающ.	145	н.д.	Конт.замедл. и мгно.	5...130/15...130	20	Отворот после пуска	0.6...0.7	н.д.	ТРДД и стартовый РДТТ
Х-35	ИНУ и АРЛ ГСН АРГС-35	480	н.д.	Оск.-фуг. проникающ.	145	н.д.	Конт.замедл. и мгно.	н.д.	20	Отворот после пуска	0.6...0.7	н.д.	ТРДД
Х-41 «Москит» (3М80)	ИНС, РВ и активно-пассивная РГСН	3950	н.д.	н.д.	ФП, 300	150	Контакт. с замедлен.	10...120	н.д.	Отворот после пуска	0.94...0.99 (РЭП)	н.д.	СВРД 3Д80 с разгон. блоком
Х-41 «Москит-М» (3М82)	ИНС, РВ и активно-пассивная РГСН	ок. 4000	н.д.	н.д.	ФП, 300	150	Контакт. с замедлен.	10...250	н.д.	Отворот после пуска	н.д.	н.д.	СВРД 3Д82 с разгон. блоком
3М51/3М52	ИНУ, АРЛ ГСН на конечном этапе	ок. 1000	н.д.	Проникающая	н.д.	н.д.	Конт. замедл. и мгно.	до 250	50	Отворот после пуска	н.д.	н.д.	ТРДД и РДТТ
«Альфа»	Предположительно ИНУ, АРЛ ГСН на кон. этапе	ок. 1500	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	до 70	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	ВРД
«Альфа» модифицированная	Предположительно ИНУ, АРЛ ГСН на кон. этапе	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	до 150	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	ВРД
Х-101	ИНУ с оптоэлектронной коррекцией на маршруте	н.д.	н.д.	Фугасная	н.д.	н.д.	н.д.	до 2800	н.д.	н.д.	н.д.	12...20 (оценка)	н.д.

Тип двигателя, кН	Время управляемого полета, с	Скорость на траектории, м/с	Допустимая скорость пуска, км/ч	Высота полета на крейсерск. участке, м	Высота на конечн. участке, м	Диапазон высот пуска, м	Длина корпуса, мм	Диаметр корпуса, мм	Размах крыла, мм	Площадь крыла, м²	Стреловидность крыла, град.	Размах оперения, мм	Примечания
1.47	Весь полет	н.д.	н.д.	до 1000	н.д.	2000	3200	300	2200	ок. 2	ок. 0	ок. 960 (ГО)	Расчетная дальность пуска до 10 км
2.65	Весь полет	167	н.д.	до 2000	Пикирование	н.д.	8312	840	5360	н.д.	0	ок. 4500 (ГО)	Вариант 1945 года
2.65	Весь полет	194	н.д.		Пикирование	н.д.	8312	840	5360	н.д.	0	ок. 4500 (ГО)	Вариант 1948 года
4.17	Весь полет	229	н.д.		Пикирование	н.д.	8312	840	5600	4,5	ок. 0	ок. 4500 (ГО)	Вариант 1948 года «форсированный»
2 по 2.46	Весь полет	242	н.д.	1000	Пикирование	н.д.		840	4680	4,91		н.д.	
н.д.	108 с на 27 км	до 270	н.д.	н.д.	9	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	35 по 1/4 хорд	н.д.	
5.89	Весь полет	до 240 (166?)	н.д.	н.д.	Малая	5000	3820	480	3100	н.д.	0	н.д.	По др. данным длина 3580 и размах 3140 мм
н.д.	Весь полет	до 200	н.д.	н.д.	Пикирование	2000...5000	6700	ок. 700	ок. 4000	н.д.	ок. 0	н.д.	
н.д.	Весь полет	до 200	н.д.	н.д.	Пикирование	2000...5000	6800	ок. 700	4550	н.д.	ок. 0	н.д.	
7.85	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	7500	н.д.	6230	н.д.	35 по 1/4 хорд	н.д.	Расчетные данные
14.72	н.д.	294	340...360	н.д.	400 и пикир.	3000...4000	8290	н.д.	4722	н.д.	55	н.д.	Приведены ТТХ УР КС-1 перв. серий для системы К-1М
14.72	н.д.	н.д.	до 420	н.д.	400 и пикир.	2000...7000	8290	н.д.	4722	н.д.	55	н.д.	Приведены ТТХ УР КС-1 последних серий
н.д.	н.д.	Сверхзвуков.	Дозвуковая	100...200	Пикирование	н.д.	ок. 6700	760	2800	ок. 5,5	ок. 75	н.д.	
н.д.	н.д.	н.д.	Дозвуковая	100	н.д.	н.д.	7380	920	2800	ок. 5,5	ок. 75	864 (рад. окр.)	
94.08/66.64	н.д.	ок. 610	Дозвуковая	15000	Пикир. 700	н.д.	14600	1805	9030	25,14	55	4080 (ВО)/2010 (ГО)	
11.9/5.44	н.д.	н.д.	700...875	5000...12000	Пикирование	5000...12000	8360	н.д.	2250	н.д.	65	н.д.	
н.д.	н.д.	470...550	700...800	н.д.	Пикирование	5000...11000	ок. 9700	н.д.	4180	7	55 по 1/4 хорд	1800 (ГО)	Данные согласно тактико-техническим требованиям
н.д.	н.д.	564	700...800	5000...11000/1000	Пикирование	5000...11000	9750	н.д.	4180	7	55 по 1/4 хорд	1800 (ГО)	
н.д.	н.д.	564	700...800	8000/600	Пикирование	1500...11000	9750	н.д.	4180	7	55 по 1/4 хорд	1800 (ГО)	
252.1	н.д.	2050	Дозвуковая	Переменная	Пикирование	н.д.	11800	1300	нет	нет	нет	1900	Данные по базов. образцу. Испытания Р-13А не провод.
11.77...11.97/6.67...6.87	н.д.	347	400...500	Переменная	Пикирование	2000...10000	8620	960	4520	ок. 8,8	55 по 1/4 хорд	ок. 2150	
11.77...11.97/6.67...6.87	н.д.	347	400...500	Переменная	Пикирование	500...10000	8620	960	4520	ок. 8,8	55 по 1/4 хорд	ок. 2150	
11.77...11.97/6.67...6.87	н.д.	347	400...500	4000...11000	Пикирование	4000...11000	8700	960	4520	ок. 8,8	55 по 1/4 хорд	ок. 2150	
2 по 43.2...44.1	н.д.	777	800...850	20000	Пикирование	н.д.	ок. 22500	1500	9000	64	н.д.	4400 (ГО)	Расчетные данные. Испытания не проводились
н.д.	н.д.	ок. 800	800...850	20000	Пикирование	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	
н.д.	н.д.	695	Более 20000	Пикирование	н.д.	9900	800	2000	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	Расчетные данные. Испытания не проводились
н.д.	н.д.	695	Более 20000	Пикирование	н.д.	10800	800	2000	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	Расчетные данные. Испытания не проводились
83/13.4/5.9	н.д.	1035	950...1720	22500	Пикир. 300	10000...14000	11650	920	3000	4,48	75.58 по ПК	н.д.	Приведена площадь консолей крыла
83/13.4/5.9	н.д.	1035	950...1720	22500	Пикир. 300	10000...14000	11650	920	3000	4,48	75.58 по ПК	н.д.	
н.д.	н.д.	до 1185	950...1600	12000...22000	Пикир. 300	Не менее 1000	11650	920	3000	4,48	75.58 по ПК	н.д.	
н.д.	н.д.	до 1185	950...1600	12000...22000	Пикир. 300	1000...14000	11650	920	3000	4,48	75.58 по ПК	н.д.	
н.д.	н.д.	до 1185	950...1600	Полубаллист.	Пикир. 300	1000...14000	11650	920	3000	4,48	75.58 по ПК	н.д.	
н.д.	н.д.	до 1185	950...1600	Полубаллист.	Пикир. 300	1000...14000	11650	920	3000	4,48	75.58 по ПК	н.д.	
10.99...69.7	н.д.	до 890	н.д.	20000	Пикирование	500...11000	10520	920	2610	н.д.	н.д.	н.д.	
н.д.	н.д.	750...800	550...1500*	н.д.	н.д.	100...5000	3591	275	785	н.д.	н.д.	н.д.	* Возможен пуск с вертолета Ми-14
н.д.	90...100	до 1480	н.д.	до 40000	Пикирование	300...22000	4780	455	нет	нет	нет	920	Размах ГО приведен по описанной окружности
н.д.	90...100	до 1480	н.д.	до 40000	Пикирование	300...22000	4780	455	нет	нет	нет	920	Размах ГО приведен по описанной окружности
н.д.	н.д.	ок. 830	н.д.	22000...24000	Пикирование	н.д.	12800	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	Расчетные данные. На испытаниях не подтвердились
н.д.	н.д.	163...262	540...1050	40...110	Малая	н.д.	5880	514	3100	ок. 1,3	нет	ок. 1200 (ГО), 650 (ВО)	
н.д.	н.д.	163...262	540...1050	40...110	Малая	н.д.	5880	770/514	3100	ок. 1,3	нет	ок. 1200 (ГО), 650 (ВО)	
н.д.	н.д.	163...262	540...1050	40...110	Подскок и снижение	н.д.	6040	?/514	3100	ок. 1,3	нет	ок. 1200 (ГО), 650 (ВО)	
н.д.	н.д.	Средн. 700...800	н.д.	300...10000	250...300, пикирование	350...10000	4700	360	914	н.д.	н.д.	1125	Вероятность поражения цели в условиях РЭП 0.5...0.7
н.д.	н.д.	Средн. 240...270	От нулевой	10...15	3...5	500...5000	4095	420	1330	н.д.	н.д.	ок. 1040/1680	Вероятность поражения цели в условиях РЭП 0.8
н.д.	н.д.	Средн. 240...270	Более 500	10...15	3...5	н.д.	ок. 3420	420	1330	н.д.	н.д.	ок. 1040	Вероятность поражения цели в условиях РЭП 0.8
н.д.	н.д.	777	н.д.	7...20	н.д.	н.д.	9385	690/760	2100	н.д.	н.д.	ок. 1910	
н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	7...20	н.д.	н.д.	н.д.	690/760	2100	н.д.	н.д.	ок. 1910	
н.д.	н.д.	220...240/700	н.д.	Большая/малая	Пикир./5 м	н.д.	ок. 8000	ок. 500	ок. 3600	н.д.	нет	н.д.	
н.д.	н.д.	1020	н.д.	Малая	Малая	н.д.	ок. 8600	ок. 675/770	ок. 1900	ок. 2,3	н.д.	ок. 1300	
н.д.	н.д.	1020	н.д.	Малая	Малая	н.д.	ок. 8600	ок. 675/770	ок. 1900	ок. 2,3	н.д.	ок. 1300	
н.д.	н.д.	ок. 340	н.д.	Малая	Малая	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	Проект, возможен вариант с СБЧ

ПРИМЕНЯЕМЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

АВМФ — авиация Военно-морского Флота СССР (РФ)
 АКУ — авиационное катапультное устройство
 АП — автопилот
 АПУ — авиационное пусковое устройство
 АРГСН — активная радиолокационная головка самонаведения
 АРК — авиационно-ракетный комплекс
 АРЛ-ГСН — активная радиолокационная головка самонаведения
 АУТ — авиационная ударная группа
 БД — базовый держатель
 БДР — бортовая радиолокационная станция (носителя)
 БВ — боевая часть
 ВА СН ВК — 37-я Воздушная Армия стратегического назначения резерва Верховного главнокомандования Вооруженных Сил СССР (с 1992 г. — РФ)
 ВВАИ — Военно-воздушная инженерная академия им. Можайского
 ВВС — военно-воздушные силы
 ВД — взвод дозора
 ВД — вертикальное оперение
 ВИАМ — Всесоюзный институт авиационного материаловедения
 ВМФ — военно-морской флот
 ВНИИ СПВ — Всесоюзный НИИ стеклопластиков и стекловолокна
 ВРД — воздушно-реактивный двигатель
 ВСУ — гидродинамическая система управления
 ГКАТ — Государственный комитет по авиационной технике
 ГИИЦ — Государственный летно-испытательный центр
 ГКО — Государственный Комитет обороны
 ГКСР — Государственный комитет по радиоэлектронике
 ГСН — Государственные комитеты испытаний
 ГСН — головка самонаведения
 ГСНИИ — государственный научно-исследовательский институт
 ГУ — Главное Управление при Совете Министров СССР
 ГУЛА — гиперзвуковой экспериментальный летательный аппарат
 ДА — Дальняя Авиация (в настоящее время переименована в 57-ю ВА СН ВК)
 ДМС — дозвуковая скорость и сноса
 ДМЗ — дубновский механический завод
 ЖРД — жидкостный ракетный двигатель
 ЗИИ — запасные инструменты и принадлежности
 ЗРК — зенитный ракетный комплекс
 ИВА — истребитель-бомбардировочная авиация
 ИИС — инерциальная навигационная система
 ИСЗ — искусственный спутник Земли
 ИСУ — инерциальная система управления
 ИНСУ — инерциальная система управления
 ИВ — конструкторское бюро
 КВО — крупное вертолетное отделение
 КЗА — контрольно-записывающая аппаратура
 КИП — контрольно-измерительный пункт
 КМП — Корпус Морской Пехоты США
 КПСС — Коммунистическая Партия Советского Союза
 КСФ — Краснознаменная Северный Флот
 КТА — контрольно-телеметрическая аппаратура
 ЛА — летательный аппарат
 ЛИИ — летно-испытательный институт
 ЛЛ — летящая лаборатория
 ДЛХ — летно-технические характеристики
 МАП — Министерство авиационной промышленности
 МБР — межконтинентальная баллистическая ракета
 МВБ — Московское конструкторское бюро
 ММЗ — Московский механический завод
 МНПО — Московское научно-производственное объединение
 МОМ — Министерство общего машиностроения
 МСМ — Министерство среднего машиностроения
 МСРЦ — морская система разведки и целеуказания
 МСХМ — Министерство сельскохозяйственного машиностроения
 МРАД — морская ракетосносная авиация
 МРАП — морской ракетосносный авиационный полк
 МТАП — военно-торпедный авиационный полк
 МИАИ ДД — научно-исследовательский полк дальнего действия
 НИИТ — Научный институт авиационной технологии
 НИИ — научно-исследовательский институт
 НИИ АС — Научно-исследовательский институт авиационных систем
 НИИИИ — Научно-исследовательский научно-торпедный институт ВМФ
 НИИР — научно-исследовательские работы
 НИОКР — научно-исследовательские опытно-конструкторские разработки
 НИПО — научно-производственное объединение
 ПАРС — полуактивная радиолокационная головка самонаведения
 ПВД — приемник воздушного давления
 ПВО — противовоздушная оборона
 ПВД — пражмотный воздушно-реактивный двигатель
 ПК — передняя хромка (крыла, оперения)
 ПКР — противокорабельная ракета
 ПЛ — подводная лодка
 ПЛАРБ — подводная лодка с атомными баллистическими ракетами
 ППО — производственное объединение
 ПР — проект (кораблестроительное)
 ПРТС — пассивная радиолокационная головка самонаведения
 ПРНК — причесно-навигационный комплекс
 ПРО — противоракетная оборона
 РСМ — постановление Совета Министров
 РТУР — ракетоточковая управляемая ракета
 РУ — пусковая установка
 РувРД — музсирующий воздушно-реактивный двигатель
 РВЧ — разделяющаяся боевая часть
 РВ — радиовысотмер
 РГСН — радиолокационная головка самонаведения
 РГЧ — разделяющаяся головная часть
 РДТГ — реактивный двигатель твердого топлива
 РДС — радиолокационная станция
 РНИИ — Реактивный научно-исследовательский институт
 РТБ — ракетно-техническая база
 РФ — Российская Федерация
 РЭО — радиоэлектронное оборудование
 РЭП — радиоэлектронное противодействие
 САЗ — Саратовский авиационный завод
 САУ — система автоматического управления
 СБ — специальная боевая часть
 СВЧ — специализация боевая часть
 СГИ — Совместные государственные испытания
 СИП — Соплазменная испытательная полость № 2 МО СССР
 СИИ НЗ — Северный испытательный полigon Новоземельского архипелага МО СССР (подитон № 700)
 СКБ — специальное конструкторское бюро
 СКР — стратегическая крылатая ракета
 СМ СССР — Совет Министров СССР
 СМИ — средства массовой информации
 СПВРФ — сверхзвуковой пражмотный воздушно-реактивный двигатель
 СПС — станция постановки помех
 СУ — система управления
 ТАВКР — тяжелый авианесущий крейсер
 ТБАД ДА — тяжело-бомбардировочная авиадивизия Дальней Авиации
 ТБАП — тяжело-бомбардировочная авиация
 ТБАЛ ДД — тяжело-бомбардировочная авиационный полк дальнего действия
 ТВ-ГСН — телевизионная головка самонаведения
 ТИК — трассово-измерительный комплекс
 ТМЗД — Таганрогский машиностроительный завод им. Димитрова
 ТД (ТРД) — турбореактивный двигатель (газотурбинный)
 ТРДФ — турбореактивный двигатель с форсажной камерой
 ТТ — технические требования
 ТОФ — Тихоокеанский Флот
 ТЭ — тропический эквивалент
 УР — управляемая ракета
 УРО — управляемое ракетное оружие
 ЧФ — Черноморский Флот
 ЧАВО — Харьковское авиационное производственное объединение
 ЧКАПП — Харьковское государственное авиационное производственное предприятие
 ЧВМ — цифровая вычислительная машина
 ЦГИРД — Центральная группа изучения реактивного движения
 ЦИАМ — Центральный институт авиационного моторостроения
 ЦК КПСС — Центральный Комитет КПСС
 ЦПВО — центральное вертикальное оперение
 ЭМЗ — экспериментальный механический завод
 ЭПР — эффективная поверхность рассеяния
 ЯИ — ядерные испытания

ABBREVIATIONS LIST

AD — air defence
 AKU — missile catapulting launcher
 AP — autopilot
 APU — missile launcher
 ARGSN — active radar seeker
 ARK — aviation-missile complex
 ARLGSN — active radar seeker
 AVMF — Soviet (Russian) Naval Aviation
 AUG — task force
 BDA — workload adopter
 BRSL — airborne radar
 BCH — warhead
 CC CPSU — Central Committee of the CPSU
 ChF — Soviet Black Sea Fleet
 CM USSR — Council of Ministers of the USSR
 CPSU — Communist party of the Soviet Union
 DA — Long Range Aviation, now is the 57th VASN VVK
 DISS — Doppler speed and drift gauge
 DMZ — Dubna mechanical plant
 ECM — electronic countermeasures
 ECU — Experimental Mechanical plant
 EPR — radar signature
 GELA — hypersonic experimental aircraft
 GISE — gyroinertial guidance system
 GKAT — Aircraft State Committee
 GKO — State Defence Committee
 GKRE — Radio Electronic State committee
 GLITS — State flight trials centre
 GO — horizontal stabilizer
 GSI — Joint Official trials
 GSN — seeker
 GSNI — State scientific-research institute
 GU — Main administration of Soviet Council of Ministers
 IBA — fighter-bomber aviation
 ICBM — Intercontinental ballistic missile
 INS — inertial navigation system
 ISU — inertial control system
 ISZ — artificial Earth satellite
 ISU — inertial guidance system
 KB — design bureau
 KhAPD — Kharkov aviation production enterprise
 KhGAPP — Kharkov State aviation production enterprise
 KIP — test point
 KSE — Red Banner Soviet Northern Fleet
 KTA — test telemetric equipment
 KVO — firing accuracy
 KZA — recording test equipment
 LA — (a/c) aircraft
 LI — flight testing institute
 LI — flying lab
 LTA — flight performance
 MAP — Aviation industry ministry
 MKB — Moscow design bureau
 MMZ — Moscow mechanical plant
 MNPO — Moscow scientific-production enterprise
 MOM — Common machine building ministry
 MRAD — naval missile carrying air division
 MRAP — naval missile carrying air regiment
 MTPA — mines and torpedo air regiment
 MTPA DD — long range mines and torpedo air regiment
 MSKHM — Agricultural machine building ministry
 MSB — Medium machine building ministry
 MSRTs — naval reconnaissance and targeting system
 NIAT — Aircraft technology scientific institute
 NI — Scientific-research institute
 NIIS AS — Aviation systems research institute
 NIISK — Soviet test and study mines and torpedoes scientific-test institute
 NIOKR — scientific-research and experimental engineering developments
 NTR — scientific-research works
 NPO — scientific-production enterprise
 OKB — experimental design bureau
 PARGS — semi-active radar seeker
 PK — leading edge
 PKR — anti-shipping missile
 PL — submarine
 PLARB — ICBM armed nuclear submarine
 PO — production enterprise
 PR — project (in ship building)
 PRGS — passive radar seeker
 PRNK — nav/aiming complex
 PSM — Council of Ministers resolution
 PTER — anti-tank missile
 PU — ground or shipborne missile launcher
 PuVRD — pulse ramjet
 PVD — pilot tube
 PVRD — ramjet
 RDTT — solid propellant rocket engine
 REO — avionics
 RF — Russian Federation
 RGSN — radar seeker
 RGCh — separating nose section
 RLS — radar
 RNIJ — Reactive scientific-research institute
 PRO — anti-missile defence
 RBCh — separating warhead
 RTB — missile-technical base
 RV — radio altimeter
 OKB — experimental design bureau
 SAL — automatic control system
 SAZ — Saratov aviation plant
 SB — special bureau
 SBCh — special warhead
 SGI — Joint Official trials
 SIP — Semipalatinsk firing ground # 2 of Soviet Defence Ministry
 SIP N3 — Novaya Zemlya (New Land) Northern firing ground of Soviet Defence Ministry (firing ground # 100)
 SKB — special design bureau
 SKG — team # 13 special designers team
 SKR — strategic cruise missile
 SM — Council of Ministers of the USSR
 SMI — mass media
 SPN — ECM equipment
 SPVRD — super sonic ramjet
 SU — control system
 TAVKR — heavy aircraft carrying cruiser
 TBAД ДА — long range aviation heavy bombardment air division
 TBAП — heavy bombardment air regiment
 TBAЛ ДД — long range heavy bombardment air regiment
 TE — trimetrodon equivalent
 TIK — airway test complex
 ТМЗД — Dimitrov Taganrog machine building plant
 TOF — Soviet Pacific Fleet
 TRD (TRDU) — turbojet (bypass) engine
 TRDF — turbojet engine with afterburner
 TT — technical requirements
 TSGIRD — Central group of reactive motion studing
 TsIAM — Central institute of aviation engines building
 TSPGO — all-moving horizontal stabilizer
 TSPVO — all-moving vertical stabilizer
 TSM — digital computer
 TV-GSN — TV-seeker
 Yal — nuclear tests
 UR — missile
 URO — missile weaponry
 USMC — US Marine Corps
 VA SN VVK — Command-in-Chief Headquarters Reserve 37th Strategic Air Army
 VIAM — All Union institute of material studying
 VMF — Soviet Navy
 VNIISPV — All-Union research institute of glass-reinforced plastics and fiberglasses
 VO — vertical stabilizer
 VVD — ramjet
 VVIA — Muzhaisky Higher Military Engineering Academy
 VVS — Soviet Air Force
 VZ — air intake
 ZHRD — liquid-fuelled rocket engine
 ZIP — spare parts and tools
 ZRK — air defence missile complex



Морской ракетносец Ту-16К-10-26. Под фюзеляжем самолета - противокорабельная ракета К-10, под левой консолью крыла - учебная ракета КСР-5. Фото из коллекции авторов
 Tu-16K-10-26 missile carrier. The K-10 anti-ship missile is beneath the fuselage and the KSR-5 training aid under the port main panel. (The photo from the author's collection)

В Советском Союзе было создано разветвленное семейство авиационных средств поражения, в котором одно из ведущих мест занимают управляемые ракеты для Дальней Авиации и Авиации ВМФ. Разработка телемеханических (дистанционно управляемых и самонаводящихся) самолетов-снарядов началась еще в начале тридцатых годов в Научно-испытательном минно-торпедном институте ВМФ в Ленинграде, постепенно в эту работу были вовлечены множество ОКБ, НИИ и заводов во всей стране. Их продукция продолжает оставаться в строю и сейчас.

Для нужд дальней и морской авиации СССР было разработано девять семейств управляемых ракет, находившихся в серийном производстве и эксплуатации. Еще одна ракета стала прообразом для серийного изделия, созданного в КНР. Кроме того, в авиации ВМФ использовалось несколько ракетных комплексов, взятых из арсенала истребительно-бомбардировочной авиации (ИБА).

Нам кажется, будет интересно рассмотреть историю этого класса военной техники от первых экспериментальных образцов до наших дней.

Soviet Union have been creating wide and branched generation of aviation ordnance for 75 years period. The missiles to arm Long Range Aviation and Naval Aviation are taking one of the main places there. Teleautomatic (remotely controlled and guided) missiles studies were started early in 1930s in Leningrad at Mines and Torpedoes Research institute. Gradually, a lot of design bureaus, research institutes and plants joined this work across the entire country, and their products remain in service today.

Nine families of entered service and adopted into serial production guided missiles had been developed in the USSR. Furthermore, one missile became the Chinese serial product prototype. Naval Aviation arsenal was supplemented with missile complexes from fighter-bomber aviation armament.

The history of this military technology class is thought to warrant your attention.