



# MiG-29 FULCRUM



## DCS: МиГ-29 Fulcrum Руководство пилота

## DCS: МиГ-29 для DCS World

МиГ-29 (кодовое обозначение НАТО — Fulcrum, "Точка опоры" или "Средство достижения цели") – советский многоцелевой истребитель четвёртого поколения, созданный в ОКБ МиГ, чтобы противостоять американскому Ф-15 "Игл". МиГ-29 представляет собой двухдвигательный высокоманевренный истребитель завоевания превосходства в воздухе и способен в равной степени поражать цели, как за пределами визуальной видимости, так и в ближнем бою, чему способствует его высокая маневренность. Имея на своем борту мощную РЛС, квантовую оптико-локационную станцию МиГ-29 является опасным противником практически для любого современного истребителя. Важным козырем в арсенале МиГа является система наשלемного целеуказания, которая дает возможность захватить цель поворотом головы. В дополнение к мощным средствам по борьбе с воздушными целями, МиГ-29 может применять широкую номенклатуру бомб и неуправляемых ракет, что позволяет ему действовать в качестве ударного самолета.

МиГ-29 в DCS World представлен в виде 2х модификаций - МиГ-29А и МиГ-29С, и сфокусирован на простоте применения без необходимости взаимодействовать с элементами кабины мышью. Управление самолетом осуществляется посредством джойстика и клавиатуры, что уменьшает количество требуемых операций, а также сокращает время, необходимое для обучения.

Форум для общего обсуждения: <http://forums.eagle.ru>

# Содержание

<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>VI</b>
<b>ИСТОРИЯ САМОЛЕТА .....</b>	<b>2</b>
ПРОГРАММА ЛЕГКОГО ПЕРСПЕКТИВНОГО ФРОНТОВОГО ИСТРЕБИТЕЛЯ.....	2
ИСПЫТАНИЯ .....	4
НА ВООРУЖЕНИИ .....	6
<b>КОНСТРУКЦИЯ САМОЛЕТА.....</b>	<b>10</b>
КОНСТРУКТИВНАЯ КОМПОНОВКА.....	11
БОРТОВОЕ РАДИОЭЛЕКТРОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ.....	14
<b>РЕЖИМ УПРОЩЕННОЙ АВИОНИКИ.....</b>	<b>18</b>
РЕЖИМ НАВИГАЦИИ .....	19
РЕЖИМ Воздух-Воздух.....	20
РЕЖИМ Воздух-ЗЕМЛЯ .....	21
<b>ОБОРУДОВАНИЕ.....</b>	<b>24</b>
ПРИБОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КАБИНЫ .....	24
Указатель приборной скорости .....	25
Барометрический высотомер.....	25
Радиовысотомер .....	26
Пилотажно-посадочный индикатор.....	27
Указатель угла атаки и перегрузки .....	27
Командный пилотажный прибор (КПП).....	27
Прибор навигационный плановый (ПНП).....	29
Указатель вертикальной скорости, поворота и скольжения .....	30
Часы авиационные .....	30
Указатель оборотов двигателей .....	31
Топливомер .....	32
Индикатор температуры газов за турбиной .....	32
Индикатор прямой видимости (ИПВ).....	33
Система предупреждения об облучении (СПО).....	33
Механизм триммерного эффекта (МТЭ).....	36
Система автоматического управления (САУ).....	37
ПРИЦЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ .....	40
Радиолокационный прицельный комплекс РЛПК-29.....	40

Опико-электронный прицельно-навигационный комплекс ОЭПрНК-29 .....	42
<b>РЕЖИМЫ РАБОТЫ ИЛС НА МИГ-29 .....</b>	<b>44</b>
Базовая символика на ИЛС .....	44
Режимы навигации .....	46
Режимы ведения дальнего воздушного боя (ДВБ) .....	47
Работа в сложной помеховой обстановке .....	56
Режим ближнего боя – Вертикальное сканирование (ВС) .....	58
Режим ближнего боя – ОПТ - СТРОБ .....	59
Режим ближнего боя – ШЛЕМ .....	60
Режим ближнего боя – ФиО .....	60
Режим применения ВПУ .....	62
Режим “Воздух-Земля” .....	64
Неподвижная сетка прицела .....	65
<b>СТАНЦИИ АКТИВНЫХ ПОМЕХ (САП) .....</b>	<b>66</b>
Встроенная станция РЭБ “Гардения” .....	66
<b>ВООРУЖЕНИЕ .....</b>	<b>68</b>
<b>УПРАВЛЯЕМЫЕ РАКЕТЫ ВОЗДУХ-ВОЗДУХ .....</b>	<b>68</b>
<b>РАКЕТЫ ВОЗДУХ-ВОЗДУХ ИЗ АРСЕНАЛА МИГ-29 .....</b>	<b>70</b>
Ракета средней дальности Р-77 (АА-12) .....	70
Ракета средней дальности Р-27 (АА-10) .....	72
Ракета малой дальности Р-73 (АА-11) .....	74
Ракета малой дальности Р-60М (АА-8) .....	77
<b>ОРУЖИЕ КЛАССА ВОЗДУХ-ПОВЕРХНОСТЬ .....</b>	<b>79</b>
Свободнопadaющие бомбы .....	79
Неуправляемые авиационные ракеты (НАР) .....	83
<b>ПРОЦЕДУРЫ .....</b>	<b>86</b>
<b>ЗАПУСК ДВИГАТЕЛЯ НА ЗЕМЛЕ .....</b>	<b>86</b>
<b>ОСТАНОВКА ДВИГАТЕЛЯ .....</b>	<b>87</b>
<b>АВТОМАТИЧЕСКИЙ ЗАПУСК В ПОЛЕТЕ .....</b>	<b>87</b>
<b>ПРИМЕНЕНИЕ ОРУЖИЯ .....</b>	<b>88</b>
Дальний ракетный бой .....	88
Ближний маневренный бой .....	92
Применение оружия класса “воздух-поверхность” .....	97
<b>РАДИОСООБЩЕНИЯ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ .....</b>	<b>100</b>
<b>РАДИОКОМАНДЫ .....</b>	<b>100</b>

РАДИОСООБЩЕНИЯ .....	118
СООБЩЕНИЯ РЕЧЕВОГО ИНФОРМАТОРА .....	120
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ .....</b>	<b>124</b>
СПИСОК ТЕРМИНОВ И СОКРАЩЕНИЙ .....	124

# ВВЕДЕНИЕ

МиГ-29, кодовое обозначение НАТО — Fulcrum “Точка опоры”, один из столпов современной боевой авиации России, созданный, чтобы противостоять американским самолетам 4-го поколения. МиГ-29 является двухдвигательным, сверхзвуковым, высокоманевренным истребителем завоевания превосходства в воздухе, который способен в равной степени поражать цели, как за пределами визуальной видимости, так и в ближнем бою. Используя свой радар, квантовую оптико-локационную станцию, МиГ-29 имеет возможность поразить цели с помощью радиолокационных и тепловых управляемых ракет.

В арсенале у МиГа находится система нацеленного целеуказания, которая дает возможность захватить цель поворотом головы. В режиме “Сканирование На Проходе 2” МиГ-29С может выполнять атаку двух целей одновременно или последовательно с помощью ракет Р-77.

В дополнение к мощным средствам по борьбе с воздушными целями, МиГ-29 может быть вооружен широкой номенклатурой бомб и неуправляемых ракет, что позволяет ему выполнять также роль ударного самолета.

Модификации МиГ-29А и МиГ-29С для DCS World сфокусированы на легкости применения, без интерактивной кабины, что существенно уменьшает время необходимое на обучение.



Рисунок 1: МиГ-29

# ИСТОРИЯ САМОЛЕТА



# ИСТОРИЯ САМОЛЕТА

Первые наработки по проектированию легкого фронтового истребителя (ЛФИ) нового поколения стартовали в конце 1960-х годов. В 1969 году СССР узнал о программе F-X ВВС США (итогом программы стало создание МакДоннел Дуглас F-15 "Игл"). Вскоре руководство СССР пришло к выводу, что новый американский истребитель значительно превосходит любой из существующих советских истребителей. МиГ-21 был довольно современным, но уступал по дальности полета, вооружению и возможности совершенствования. МиГ-23 был достаточно быстр и предоставлял больше объема для горючего и оборудования, но недостаточно маневренным в ближнем воздушном бою.

Воздушным силам требовался высокотехнологический, хорошо сбалансированный истребитель с хорошей маневренностью. В 1969 году был объявлен конкурс на создание такого самолёта, который получил обозначение ПФИ (перспективный фронтовой истребитель). Тактико-технические требования к такому самолёту были очень амбициозными: большой радиус действия, возможность использования коротких взлётно-посадочных полос (включая применение малоподготовленных полос), превосходная маневренность, скорость выше 2М и тяжёлое вооружение. Аэродинамическое проектирование нового самолёта выполнял ЦАГИ в сотрудничестве с КБ Сухого. В конкурсе приняли участие конструкторские бюро КБ Сухого и КБ Яковлева, а также Микояна и Гуревича. Победителем было признано ОКБ "МиГ".

## Программа легкого перспективного фронтового истребителя

В 1971 году стало ясно, что самолёты ПФИ слишком дороги для реализации исключительно ими потребности ВВС в истребителях и поэтому проект разделили на ТПФИ (тяжёлый перспективный фронтовой истребитель) и ЛПФИ (лёгкий перспективный фронтовой истребитель). Созданием ТПФИ занялось КБ Сухого, а разработка ЛПФИ был передан Микояну. В результате, из ЛПФИ получился МиГ-29.

Работа над ЛПФИ началась в 1974 году. Итогом неё стало Изделие 9, получившее обозначение МиГ-29А. Первый полёт прототипа был совершён 6 октября 1977 года. Предсерийный самолёт был впервые замечен разведывательными спутниками США в ноябре 1977 года и получил обозначение Ram-L (г. Раменское — место над которым впервые обнаружили данный самолёт).

Задание по разработке ЛПФИ предусматривало создание машины с летными характеристиками, не уступающими данным американских самолетов F-15, F-16 и YF-17 (позже получил обозначение F/A-18). Главной задачей самолета определили завоевание превосходства в воздухе над районом боевых действий сухопутных войск, второстепенной - нанесение ударов по наземным целям неуправляемым оружием днем в простых метеоусловиях.



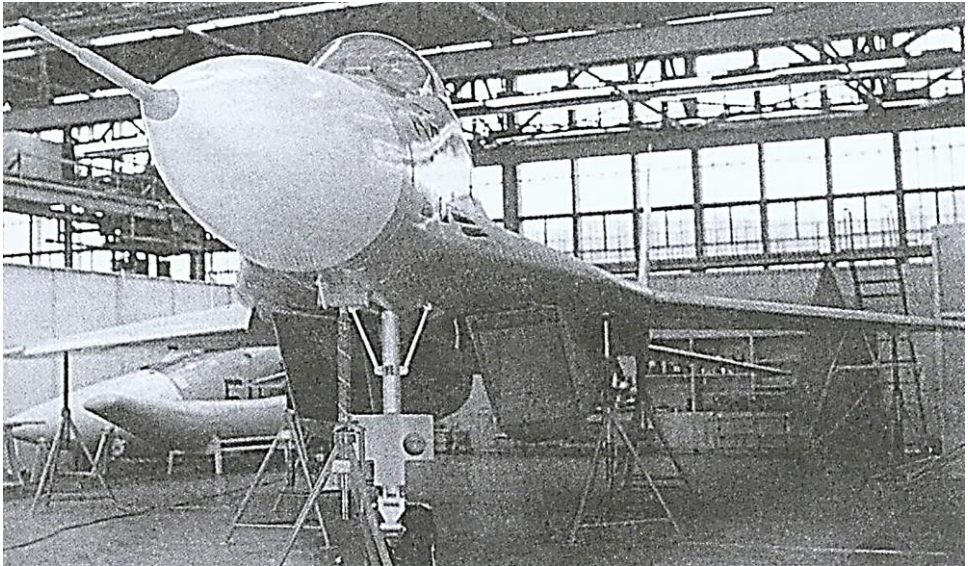


Рисунок 2: Макет МиГ-29

Из-за задержек, связанных с потерей двух прототипов в авариях, серийный выпуск был начат только в 1982 году на базе московского завода № 30 "Знамя труда". В августе 1983 года первые серийные МиГ-29 начали поступать на авиабазу Кубинка. Машина успешно прошла государственные приёмные испытания в 1984 году, после чего начались её поставки в подразделения фронтовой авиации. Первыми полками на вооружение которых поступили МиГ-29 стали 234 ИАП (Кубинка) и 145 ИАП (Ивано-Франковск). К началу 1985 года первые два авиаполка (145 и 234 ИАП) на МиГ-29 достигли оперативной готовности. После поставки первых машин стало ясно распределение задач между ТПФИ и ЛПФИ. Тяжёлый Су-27, обладая большим радиусом действия, имел задачи на большей глубине за линией фронта для перехвата и уничтожения передовой авиационной техники НАТО, меньший МиГ-29 заменил МиГ-23 во фронтовой авиации.

По задумке военных теоретиков, самолёты МиГ-29 дислоцируются вблизи линии фронта и должны обеспечивать локальное превосходство в воздухе наступающим частям советской моторизированной армии. В то время советские военачальники ставили на быстрое продвижение механизированных подразделений, что подразумевало применение фронтовой авиацией повреждённых или малоподготовленных взлётно-посадочных полос и МиГ-29 был снабжён для этого прочным шасси и защитными решётками воздухозаборников. МиГ-29 также должен был выполнять задачу по сопровождению штурмовиков, защищая уязвимые самолёты от атак истребителей противника. МиГи фронтовой авиации должны были обеспечить советским наземным частям воздушный зонтик, передвигающийся совместно с подразделениями.

В НАТО новый истребитель получил обозначение "Fulcrum-A". На базе МиГ-29 9-12 были созданы экспортные модификации с урезанной авионикой и без возможности доставки ядерного заряда — модели МиГ-29А и МиГ-29Б (первая для ВВС участников Варшавского Договора, вторая для прочих стран). На Западе МиГ-29 впервые увидели во время визита

советских самолетов в Финляндию в июле 1986 года. В сентябре 1988 года МиГ-29 был впервые показан на международном авиасалоне в Фарнборо. Западные обозреватели были впечатлены возможностями новой машины и её выдающейся маневренностью, однако отметили и серьезный недостаток — повышенную дымность двигателя РД-33.

21 января 1989 г. в воздух поднялся переоборудованный соответствующим образом серийный МиГ-29 №0405. На нем впервые произвели одновременный пуск УР Р-77 по двум целям. Испытания показали, что такая атака возможна при соблюдении жестких ограничений. В том же году начал летать еще один МиГ-29С, переоборудованный из серийного самолета №0404. Совместные Государственные испытания прошли на 4 самолетах, и в 1991 г. начался серийный выпуск машины. Из построенной полусотни МиГ-29С ВВС выкупили лишь 16 машин, которые поступили в 4-й ЦБПИПЛС ВВС и в 73-й ГИАП. Самолет зарекомендовал себя положительно, однако сбыть остальные машины не удалось.

К концу 1991 г. из цехов МАПО им. П. В. Дементьева вышло около 1200 одноместных истребителей МиГ-29, почти 200 спарок МиГ-29УБ собрал завод в Нижнем Новгороде. В соответствии с планами развития авиационной промышленности СССР, к этому времени предполагалось перевести МАПО на выпуск самолетов МиГ-29М: еще до 1990 г., параллельно с МиГ-29, должны были построить первые 60 машин этого варианта, а в последующее десятилетие предстояло увеличить их количество до трех-четырёх сотен (одновременно в 1986-1995 гг. рассчитывали изготовить 27 корабельных истребителей МиГ-29К).

Однако доводка МиГ-29М затягивалась, к началу 90-х гг. удалось завершить только летно-конструкторские испытания и провести часть испытаний по первому этапу ГСИ.

## Испытания

Эскизный проект и полноразмерный макет самолёта МиГ-29 9-12 были представлены к защите в 1976 году. Несмотря на то, что расчёт делался на модификации БРЛС "Сапфир" и другого оборудования 3-го поколения, основным вооружением машины стали новейшие ракеты К-27 в вариантах "А" и "Б" с обычной или "энергетической" двигательной установкой. Предпочтение было отдано проекту К-27 разработки МКБ "Вымпел". В том же году и началась постройка первого опытного образца.

Первый самолёт для стат-испытаний был построен ММЗ "Зенит" летом 1977 года. Его собрали по ускоренной программе, получив разрешение на начало летных испытаний. И вот наконец, первый опытный МиГ-29 готов. 10 октября старший летчик-испытатель ММЗ "Зенит" Александр Васильевич Федотов поднял "девятку" в первый полёт. Затем ещё два самолета на "статистику" выпустило Московское авиационное производительное объединение - МАПО.

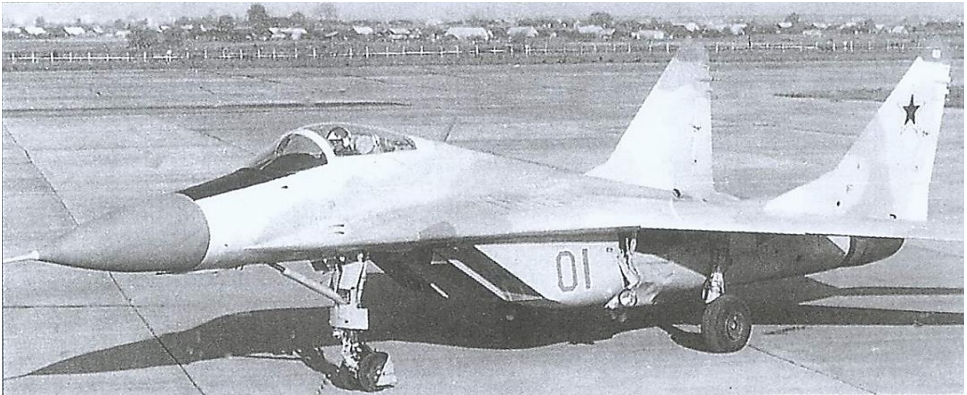


Рисунок 3: Первый опытный образец МиГ-29

В 1982 г. начался новый ответственный этап разработки самолёта – штопорные испытания. Самолёт “покорил” все виды этого опаснейшего режима полёта. Правильные действия возвращали машину в горизонтальный полёт из любого положения.

На “единичке” были установлены двигатели “нулевой” партии, а стендовые испытания двигателя РД-33 шли очень напряженно. Испытания силовой установки планировалось провести на втором опытном образце самолёта – 9-03. Его первый полёт состоялся 20 апреля 1978 года, но в девятом полёте 15 июня произошла авария. Из-за падения давления в маслосистеме правого двигателя разрушился компрессор. Разлетевшиеся лопатки вызвали пожар, перебили тяги системы управления, самолёт вышел на кабрирование, сорвался в штопор и лётчик-испытатель В. Е. Меницкий катапультировался, повредив позвоночник.

Потеря опытной машины – это всегда тяжёлый удар. Но здесь было и два положительных момента. Успешно отработало новое катапультируемое кресло К-36, которое через несколько лет обретёт мировую известность и то обстоятельство, что второй двигатель продолжил работу в условиях разрушения компрессора первого и тяжёлых повреждений планера самолета.

Тем временем, в 1978 году завершилась предварительная отработка прицельного оборудования и управляемого вооружения. Для этого была использована летающая лаборатория ЛЛ-124 на базе пассажирского лайнера Ту-124. На ней были установлены РЛПК “Рубин”, система управления вооружением СУВ-29, а также головки ракет К-27, К-62 и К-14. Испытания самих ракет прошли на самолете “РВ”, переоборудованном из МиГ-23МЛ. Для отработки инерциальной навигационной системы СН-29 был использован истребитель-бомбардировщик МиГ-23БК.

Первым МиГ-29 с полным комплектом БРЭО стал опытный “9-02”. Из-за задержек с оборудованием был облетан лишь 28 декабря 1978 года. Как не оттягивали сдачу, РЛС поставить так и не успели, и начали программу испытания тепловых ракет К-62М, К-72 и К-27Т, а также оптико-электронного прицельно-навигационного комплекса ОЭПрНК-29. В его состав вошли оптико-электронная прицельная система ОЭПС-29, инерциальная навигационная система СН-29, система управления оружием СУО-29(20П), нацеленная система целеуказания “Цель-Зум”, ЦВМ Ц100, система единой индикации СЕИ-31, ФКП и многофункциональные пульта управления. Все это также унифицировалось с самолетом Су-27.

На той же машине отработывалось применение бомбового вооружения и пушки. На "двойке" установили легкую одноствольную пушку 9А4071 (ГШ-301). Оно было спроектировано Тульским КБП в инициативном порядке под патрон АО-18 пушки ГШ-302 с учётом опыта её разработки.

Самолёт 9-02 получил и другие важные усовершенствования. Испытания его предшественников показали, что вылетающие из-под передней стойки шасси мусор с полосы попадает точно в совки воздухозаборников. Стойку сдвинули назад на полтора метра и укоротили, но из-за этого пришлось укоротить первый бак. Чтобы компенсировать уменьшение топлива, баки разместили и в крыле.

## На вооружении

Новые истребители в 1983 г. первым получил 4-й Центр боевой подготовки и переучивания летного состава ВВС. Два полка ЦБП, 455-й инструкторско-испытательный смешанный авиаполк (ИИСАП) в Липецке и 760-й в Воронеже приняли 37 новых истребителей. Переучивание на МиГ-29 строевых летчиков стало важнейшей задачей Центра на долгий период. В ходе войсковых испытаний, несмотря на ряд аварий, самолет получил высокую оценку. Особую роль в его освоении сыграл начальник ЦБП С. С. Осканов. Много летая на "двадцать девятым" и на самолетах других типов, в т.ч. на Су-27, он доказывал, что легкий МиГ-29 может вести бой с более мощными машинами противника, например, с F-15, и выйти из него победителем. Генерал-майор Осканов погиб в полете на МиГ-29 в феврале 1992 г.

Чтобы ускорить освоение МиГ-29, к этому процессу приступили и другие учебные центры ВВС, в частности, 1080-й УАЦ в Борисоглебске, подразделения которого получили 79 новых истребителей.

Первой строевой частью, получившей МиГ-29, стал 234-й Гвардейский Проскуровский ИАП Московского ВО. В 1983 г на базу полка в Кубинке прибыло 20 самолетов МиГ-29 9-12. Кроме них, в части осталось несколько МиГ-23УМ.





Рисунок 4: Один из первых МиГ-29 9-12 на стоянке

Приоритет при поступлении МиГ-29 в войска отдавался округам, которые противостояли силам НАТО в Европе. Вслед за 234-м ГИАП новые МиГи поступили в 968-й ИАП, входивший в 95-ю истребительную дивизию 26-й ВА (аэродром Россь, БелВО). В Прикарпатском ВО МиГ-29 типа 9-12 принял 145-й ИАП 14-й воздушной армии, базировавшийся в городском аэропорту Ивано-Франковска. Машинами модификации 9-13 вооружили входивший в ту же армию 92-й ИАП в Мукачево. А позже, уже на рубеже 1990-х гг. 36 МиГ-29 принял 168-й ИАП 24-й ВА из Староконстантинова.

Наибольшим количеством таких истребителей - порядка 250 машин на начало 1990-х гг. - располагала 16-я ВА дислоцированной в ГДР Западной группы войск. Там перевооружение на МиГ-29 началось с 16-й Краснознаменной Свирской ГИАД. В 1986 г. 33-й полк этой дивизии, размещенный в Виттштоке, сдал свои МиГ-23М и первым за пределами СССР получил истребители 4-го поколения.

В 1987 г. в связи с переходом на МиГ-29, 35-й авиационный полк истребителей-бомбардировщиков (АПИБ) вновь стал истребительным. Он размещался на аэродроме Цербст и входил в 126-ю Краснознаменную ГИАД 16-й ВА.



Рисунок 5: МиГ-29 на полосе аэродрома Цербст

При возвращении 8 истребители 1-я эскадрилья приняла 12 самолетов 9-12, а 2-я - шестнадцать 9-13. Полк получил и МиГ-29УБ. Следом за ним переоснастили входивший в ту же дивизию 73-й Волгоградско-Венский Краснознаменный ордена Богдана Хмельницкого ГИАП, базировавшийся на аэродроме Кжтен.

В 1988 г. дошла очередь и до еще одного весьма титулованного соединения - 6-й Донецкой Сегедской Краснознаменной ордена Суворова ГИАД. В этой дивизии первым принял самолеты нового типа 85-й Севастопольский Краснознаменный ордена Богдана Хмельницкого ГИАП, дислоцировавшийся в Мерзебурге. В 1989 г. получил МиГ-29 следующий полк дивизии 31-й Никопольский Краснознаменный ордена Суворова ГИАП, размещенный на аэродроме Фалькенберг, а за ним - 968-й ИАП из Ноблица. Таким образом, в Германии МиГ-29 получили 8 советских полков трех дивизий.

Несмотря на то, что МиГ-29 мало подходил на роль ударной машины, его получали и полки истребительно-бомбардировочной авиации (ИБА). В середине 1980-х гг. обменял свои МиГ-27 на самолеты 9-13 входящий в 48-ю ВА (ОдВО) 642-й АПИБ. Принял МиГ-29 и 927-й Кенигсбергский АПИБ из Березы-Карпусской, что в Белоруссии.

Всего в ВВС СССР этот самолет получили 25 строевых авиаполков. Собирались использовать легкий маневренный истребитель и в войсках ПВО. Подготовку летчиков на новый тип развернули в 116-м Учебно-авиационном центре в Астрахани. Первой в ПВО на МиГ-29 перевооружилась отдельная эскадрилья этого Центра из Приволжского, но последовавшие вскоре перемены прекратили этот процесс. В 1989 г. 119-я дивизия из ОдВО была переподчинена Черноморскому флоту, переименована в 119-ю Морскую ИАД, а ее полки - в 86-й ГМИАП и 161-й МИАП. Они стали единственными частями Авиации ВМФ СССР, эксплуатировавшими МиГ-29.

Опыт применения в войсках МиГ-29 показал, что правильно выбранная тактика позволяет легкому истребителю с успехом противостоять более мощным самолетам. У основного вероятного противника - ВВС США такой машиной был F-15. При вступлении с ним в ближний маневренный бой превосходство должно перейти к МиГ-29, который, хоть и несколько уступал

“Иглу” в характеристиках виража, но при выборе грамотной тактики на малых высотах позволял успешно противостоять противнику. Микояновский истребитель оснащался и более современным вооружением для борьбы в ближнем бою - ракетой Р-73, которая благодаря большому углу сопровождения цели, а также газодинамическому управлению превосходила по ряду параметров ракеты AIM-9 80-х годов.



# КОНСТРУКЦИЯ САМОЛЕТА





# КОНСТРУКЦИЯ САМОЛЕТА

## Конструктивная компоновка

Самолет представляет собой моноплан, выполненный по интегральной схеме. Интегральная схема предусматривает создание единой несущей поверхности, состоящей из несущего корпуса, плавно сочлененного через зону сильно развитого наплыва с крылом. В конструкции МиГ-а применены алюминиевые сплавы, стали, титановые сплавы, композиционные материалы и др.

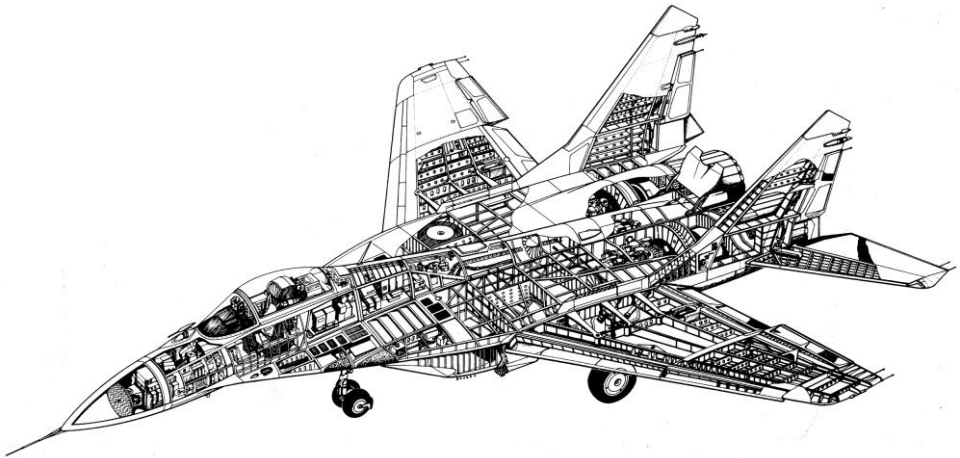


Рисунок 6: Компоновочная схема МиГ-29 9-12

Фюзеляж полумонококовой конструкции состоит из 10 силовых шпангоутов, нормальных шпангоутов, диафрагм, стрингеров, бимсов и панелей обшивки. Носовая часть образована радиопрозрачным конусом антенны РЛПК. За ней следует негерметичный приборный отсек (наддуваются отдельные блоки РЭО). Далее находится герметичный отсек кабины. Для улучшения обзора вперед-вниз носовая часть отклонена вниз относительно строительной горизонтали самолета.

Перед козырьком кабины находится прозрачный сферический обтекатель оптической станции ОЭПС-29. За кабиной расположен аппаратный отсек, под которым находится ниша носовой стойки шасси. Далее - два отсека вкладных баков №1 и №2, за которыми расположен интегральный бак №3, являющийся основным силовым элементом самолета. За ним следуют отсеки двигателей, а также два вкладных топливных бака №3а.

Завершающим является хвостовой отсек, к которому крепятся консоли хвостового оперения, форсажные камеры двигателей, тормозные щитки, а между ними - контейнер тормозного парашюта. Площадь верхнего щитка 0,75 м<sup>2</sup>, угол отклонения - +56°, нижнего - 0,55 м<sup>2</sup> и -60°, соответственно.

Наплывы крыла выполнены как единое целое с фюзеляжем. Их стреловидность по передней кромке 73°30' а площадь - 4,71 м<sup>2</sup>. В наплывах установлены верхние воздухозаборники (ВЗ). Крыло имеет стреловидность по передней кромке 42°, по задней - около 9°, угол поперечного "V" -3. Консоль крыла состоит из 3 лонжеронов, трех стенок (двух в носке и одной в хвостовой части), 16 нервюр и монолитных панелей обшивки. На передней кромке крыла установлены трехсекционные предкрылки площадью 2,35 м<sup>2</sup>. Их угол отклонения -20°. Выпуск производится автоматически при увеличении угла атаки до 8,7°, а уборка - при его уменьшении до 7,1° или синхронно с выпуском закрылков. Закрылки однощелевые с площадью 2,84 м<sup>2</sup>, отклоняются на угол до -25°. Элероны площадью 1,45 м<sup>2</sup> отклоняются вверх на 25° и вниз на 15°. Их нейтральное положение соответствует углу отклонения вверх на 5°.

Горизонтальное оперение цельно поворотное, дифференциальное. На взлете и посадке отклоняется до 15° вверх и 35° вниз, а в полете - 5°45' и 17°45', соответственно, Площадь ГО - 7,05 м<sup>2</sup>, стреловидность по передней кромке - 50°, угол поперечного "V" -3°30'. Консоли ГО крепятся к подшипниковым узлам, встроенным в хвостовую часть фюзеляжа. Передняя секция консоли выполнена из дюралюминия. Кессон консоли образован стенкой, лонжероном, корневой нервюрой, 16 нормальными, 2 вспомогательными нервюрами и монолитными панелями из стеклопластика.

Хвостовая часть консоли - легкая трехслойная конструкция из КМ. Вертикальное оперение двухкилевое. Площадь рулей направления (РН) - 1,25 м<sup>2</sup> (на самолетах первых серий она на 20% меньше). Консоли килей установлены на подкилевых надстройках, которые входят в хвостовой отсек фюзеляжа. Набор консоли состоит из двух лонжеронов и 10 нервюр. Конструкция киля смешанная и включает монолитные панели из стеклопластика. Смешанную конструкцию имеют и РН. Форкили являются частью фюзеляжа. Самолеты первых серий имели подфюзеляжные кили.

Шасси самолета трехопорное, предназначено для эксплуатации с бетонированных, асфальтно-бетонных, металлических, грунтовых и заснеженных ВПП. База шасси 3,645м, колея - 3,09 м. На носовой стойке установлены два тормозных колеса КТ-100 570х140 мм, снабженных грязезащитным щитком. Носовая опора управляемая: угол поворота при рулении - 30°, на разбеге и пробеге - 8°.



Рисунок 7: Носовая стойка МиГ-29

На основных стойках установлено по одному колесу КТ-150 840x290 мм. Основные опоры убираются в ниши над каналами воздухозаборников вперед с поворотом на 90°.

Основные воздухозаборники совкового типа, сверхзвуковые, внешнего сжатия, регулируемые, с горизонтальным расположением клина торможения, имеют систему слива погранслоя. При движении самолета по земле применяются верхние воздухозаборники, которые работают на скоростях до 200 км/ч.

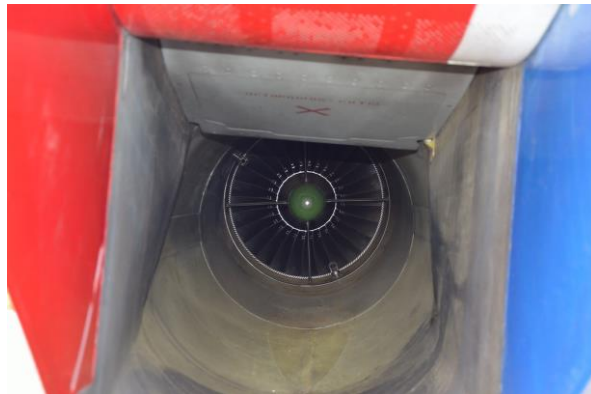


Рисунок 8: Воздухозаборник борта 08 пилотажной группы "Стрижи"

## Бортовое радиоэлектронное оборудование

Система управления вооружением СУВ-29 предназначена для пилотирования самолета и управления его вооружением. Она включает радиолокационный прицельный комплекс РЛПК-29, оптико-электронный прицельно-навигационный комплекс ОЭПрНК-29 и систему управления оружием СУО-29. РЛС Н019 "Рубин" имеет дальность обнаружения цели в передней полусфере 70 км и в задней - 35 км. Одновременно может сопровождать 10 целей. Антенна подвижная в двух плоскостях (углы поворота 67° по азимуту, 60° вверх и 38° вниз). В ближнем бою антенна РЛС поворачивается только в вертикальной плоскости.



Рисунок 9: РЛС Н019 "Рубин"

Помимо СУВ в состав бортового радиоэлектронного оборудования истребителя планировалось включить запросчик системы государственного опознавания, бортовую часть командной радиолинии наведения "Бирюза", систему автоматического управления САУ-29, самолетный ответчик СО-69, станцию предупреждения об облучении "Береза-Л", радиовысотомер "Репер-М", автоматический радиокompас "Оленек", маркерный радиоприемник МРП-56П, связную радиостанцию "Журавль-30" и другую аппаратуру.

Комплекс ОЭПрНК-29 включает оптико-электронную прицельную систему ОЭПС-29, систему навигации СН-29, цифровую ЭВМ серии Ц100, систему единой индикации СЕИ-31, фотоконтрольный прибор и многофункциональные пульта управления. В состав ОЭПС-29 входят комбинированная оптико-лазерная станция КОЛС и нацеленная система целеуказания "Щель-ЗУМ". Система СН-29 включает: курсоверталь ИК-ВК-80, систему воздушных сигналов СВС-М-72-3-2И, радиосистему ближней навигации РСБН А-323 "Пион" и блок коммутации БК-55. Связующее звено этой системы - вычислитель, входящий в состав А-323.



Рисунок 10: Нашлемная система целеуказания "Щель-ЗУМ"

В состав системы СУО-29 входят: центральный логический блок БЦЛ-10П-20П, 2 блока управления ракетами БУР-20ПР-1 и -2, блок автоматики пушки БАП-20, 4 блока автоматики неуправляемого оружия, система управления спецподвеской.

Пилотажно-навигационное оборудование, помимо подсистем, входящих в СН-29, включает автоматический радиоконпас АРК-19, радиовысотомер А037 и др. приборы.

Система предупреждения о радиолокационном облучении Л006ЛМ "Береза" обнаруживает облучение самолета РЛС противника и определяет относительное направление и тип источника излучения.

Система постановки пассивных помех 20СП включает 2 блока БВП-30-26. Каждый содержит по 30 ложных тепловых целей ППИ-26 либо патронов с дипольными отражателями ППР-26 калибра 26 мм.

На самолете установлено переговорное устройство СПУ-9. В аварийной ситуации летчик может принимать команды руководителя полетов по запасному каналу связи через радиоконпас АРК-19.

<b>Тактико-технические характеристики самолетов МиГ-29</b>		
<b>Параметр</b>	<b>МиГ-29 9-12</b>	<b>МиГ-29 9-13</b>
<b>Силовая установка</b>		
Двигатели	РД-33	РД-33
Тяга статическая, полный форсаж, кгс	8300	8300
Тяга статическая, максимальный режим, кгс	5040	5040
<b>Массовые данные</b>		
Масса пустого, кг	10900	11200
Масса взлетная (нормальная), кг	15300	15300
Масса взлетная (максимальная), кг	18100	18480
<b>Летно-технические характеристики</b>		
Максимальная скорость у земли без подвесок, км/ч	1500	1500
Максимальная скорость на высоте, км/ч	2450	2450
Максимальная скороподъемность, м/с	330	330
Дальность полета без ПТБ, км	1430	1500
Перегоночная дальность, км	2100	2900
Практический потолок, м	18000	18000
Максимальная эксплуатационная перегрузка, ед.	9	9
<b>Геометрические данные</b>		
Размах крыла, м	11,36	11,36
Площадь крыла, кв. м	38,056	38,056
Стреловидность крыла, град	42	42
Длина полная, м	17,32	17,32
База шасси, м	3,645	3,645
Колея шасси	3,09	3,09

# РЕЖИМ УПРОЩЕННОЙ АВИОНИКИ



# РЕЖИМ УПРОЩЕННОЙ АВИАНИКИ

Режим упрощенной авионики предназначен для новичков и пользователей, предпочитающих аркадные настройки.

Этот режим можно выбрать в разделе "Игровые опции" или в разделе "Игровые настройки" выбрать "Игра".

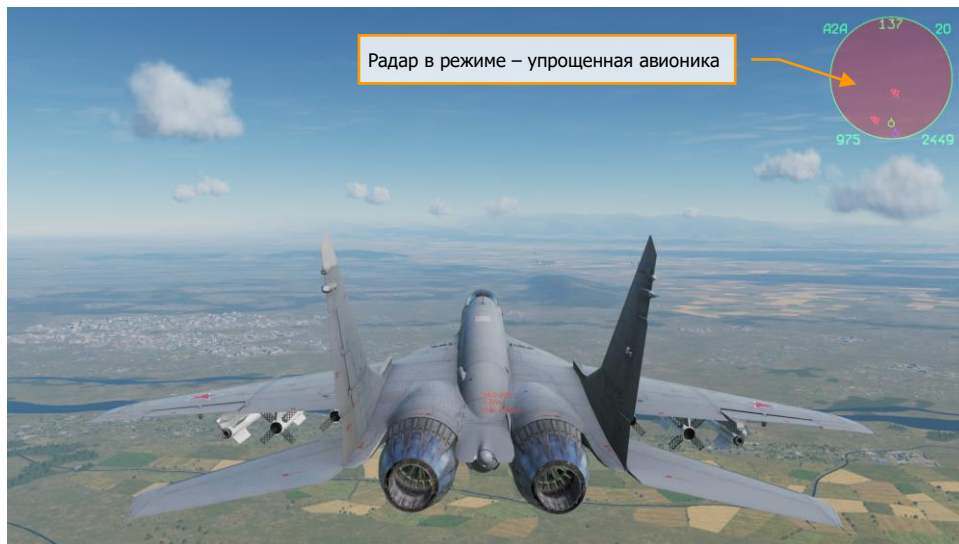


Рисунок 11: Отображение радара в режиме упрощенной авионики

Дисплей, находящийся в правом верхнем углу экрана, это вид сверху, где ваш самолет (зеленый кружок) расположен внизу в центре дисплея. Значки, расположенные выше значка вашего самолета, находятся впереди вас, значки справа и слева – расположены с соответствующих сторон от вас.

Ниже приведены изображения, используемые в режиме упрощенной авионики. Обратите внимание, что на экран выводятся различные символы в зависимости от того, в каком режиме находится самолет: навигация, воздушный бой, работа по земле.

Однако каждый режим будет иметь следующие сходные данные:

- **Режим.** Отображается снаружи в верхнем левом углу дисплея и может показывать NAV (навигация), A2A (воздушный бой), A2G (работа по земле).  
Клавиши выбора параметра:
  - Режим навигации: **[1]**



- Режим Воздух-Воздух: [2], [3]
- Режим Воздух-Земля: [7]
- **Дальность радара.** Снаружи справа от дисплея отображается текущая настройка дальности радара.  
Клавиши дальности радара:
  - Увеличить масштаб: [=]
  - Уменьшить масштаб: [-]
- **Истинная скорость (TAS).** Снаружи слева внизу дисплея отображается истинная скорость вашего самолета.
- **Радиовысота.** Снаружи справа внизу дисплея находится радиовысотомер, показывающий высоту над уровнем земли или моря вашего самолета.
- **Текущий курс.** Внутри дисплея в центре сверху отображается текущий магнитный курс вашего самолета.

## Режим навигации

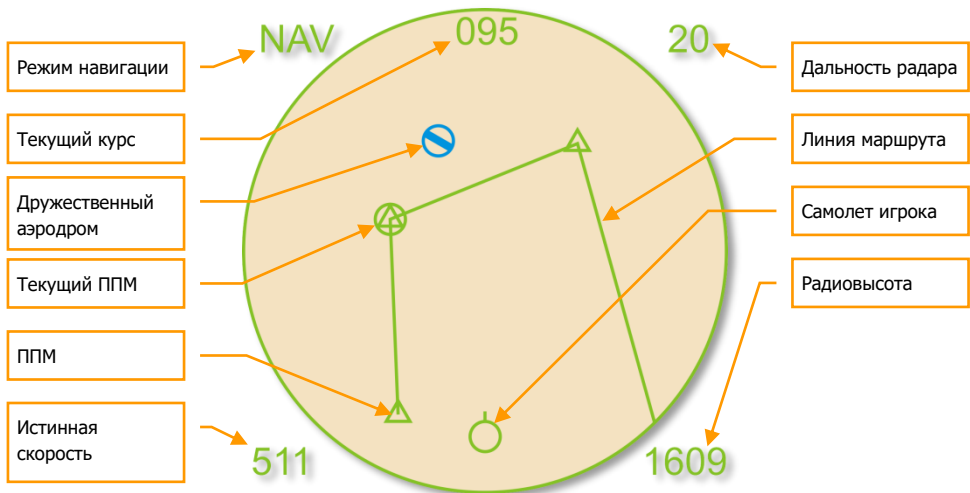


Рисунок 12: Режим навигации

Уникальные символы, представленные в режиме навигации:

- **(Самолет игрока)**. Ваш самолет показан как зеленый кружок внизу дисплея.
- **(Дружественный аэродром)**. Голубой значок показывает дружественный аэродром.
- **(Текущий ППМ)**. Этот зеленый кружок отмечает текущий поворотный пункт маршрута (ППМ). Вы можете последовательно перебирать ППМ с помощью комбинации клавиш [LCtrl - ~].
- **(ППМ)**. Этот зеленый треугольник отображает другие поворотные пункты маршрута (ППМ) в вашем плане полета.
- **(Линия маршрута)**. Зеленая линия маршрута последовательно соединяет все ППМ в вашем плане полета.

## Режим Воздух-Воздух

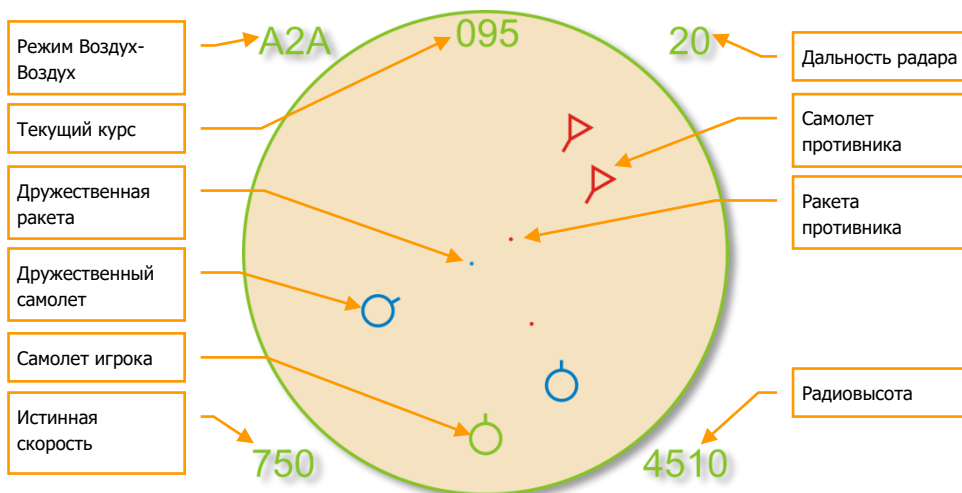


Рисунок 13: Режим Воздух-Воздух

Уникальные символы, представленные в режиме воздух-воздух:

- **(Самолет игрока)**. Ваш самолет показан как зеленый кружок внизу дисплея.
- **(Дружественный самолет)**. Все дружественные самолеты показаны голубыми кружками с линиями, исходящими от них, показывающими направление полета.
- **(Самолет противника)**. Все самолеты противника показаны красными кружками с линиями, исходящими от них, показывающими направление полета.
- **(Дружественная ракета)**. Дружественная ракета изображается голубой точкой.

- **(Ракета противника).** Ракета противника изображается красной точкой

Клавиатурные команды в режиме Воздух-Воздух:

- Автозахват ЛА в центре: [RAIt - F6]
- Автозахват ближайшего ЛА: [RAIt - F5]
- Автозахват следующего ЛА: [RAIt - F7]
- Автозахват предыдущего ЛА: [RAIt - F8]

## Режим Воздух-Земля

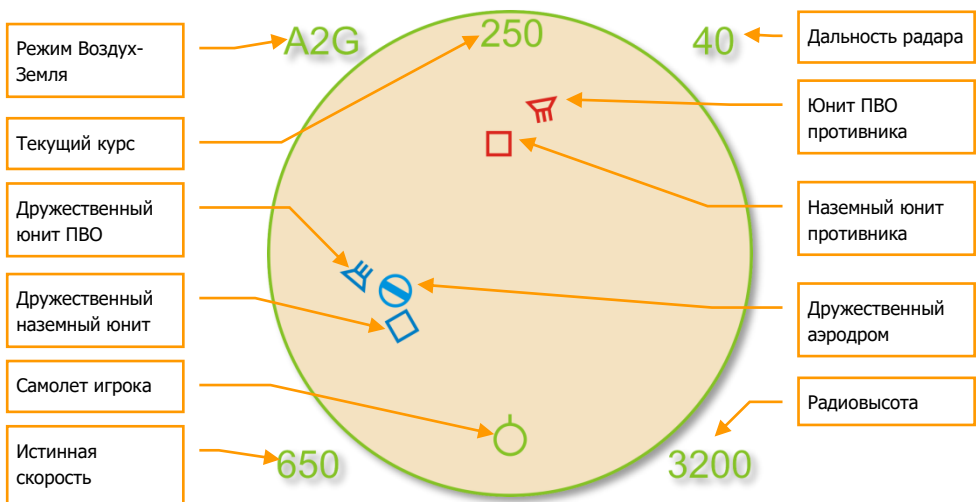


Рисунок 14: Режим Воздух-Земля

Уникальные символы, представленные в режиме воздух-земля:

- **(Самолет игрока).** Ваш самолет показан как зеленый кружок внизу дисплея.
- **(Дружественный наземный юнит).** Любой дружественный наземный юнит отображается синим квадратом.
- **(Наземный юнит противника).** Любой наземный юнит противника отображается красным квадратом.
- **(Дружественный юнит ПВО).** Любой дружественный юнит ПВО отображается синей трапецией с тремя штрихами.

- **(Юнит ПВО противника).** Любой юнит ПВО противника отображается красной трапецией с тремя штрихами.

Клавиатурные команды в режиме Воздух-Земля:

- Автозахват наземной цели по центру: [RAIt - F10]
- Автозахват ближайшей наземной цели: [RAIt - F9]
- Автозахват следующей наземной цели: [RAIt - F11]
- Автозахват предыдущей наземной цели: [RAIt - F12]

# ПРИБОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ



# ОБОРУДОВАНИЕ

Эта глава ознакомит вас с приборным оборудованием кабины и прицельными комплексами.

## Приборное оборудование кабины

Данный раздел ознакомит вас с приборным оборудованием кабины МиГ-29. Для уверенного пилотирования вы должны хорошо усвоить назначение и расположение всех приборов в кабине самолета.

Приборное оборудование кабины самолета МиГ-29 состоит, в основном, из электромеханических приборов. Оборудование кабин самолетов МиГ-29А и МиГ-29С идентично. Большинство приборов также очень похожи, либо аналогичны приборам, установленным в кабине самолета Су-27.

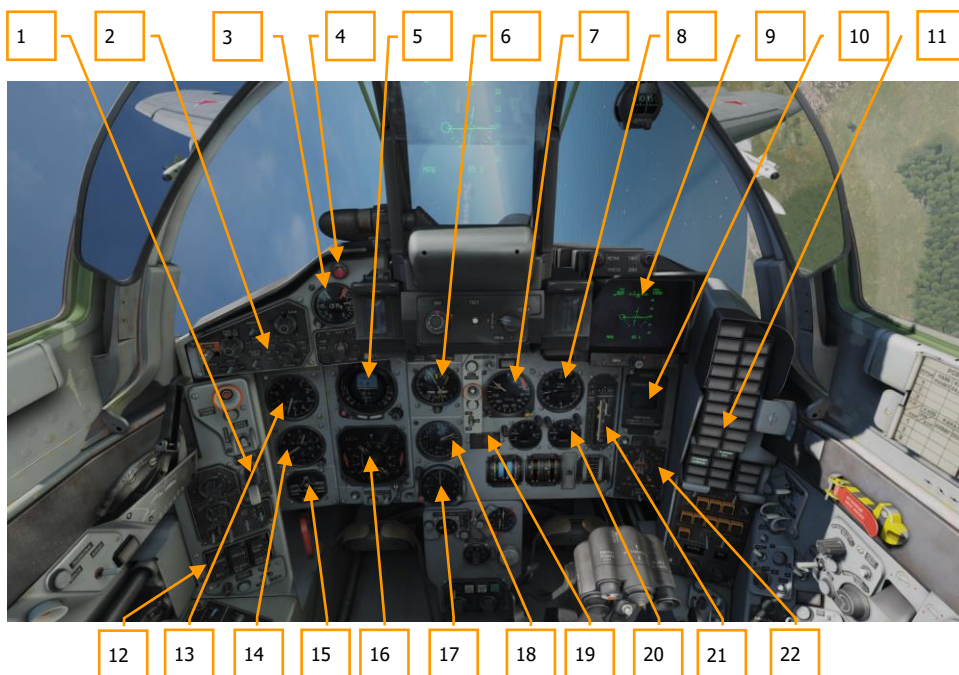


Рисунок 15: Приборная панель самолета МиГ-29

1. Кран шасси.
2. Панель СУВ.
3. Комбинированный указатель угла атаки и перегрузки.
4. Сигнальная лампа.



5. Командный пилотажный прибор (КПП).
6. Указатель вертикальной скорости.
7. Радиовысотомер.
8. Указатель оборотов двигателей.
9. ИПВ.
10. Панель системы "Экран".
11. Светосигнальное табло.
12. Пульт САУ.
13. Указатель приборной скорости.
14. Барометрический высотомер.
15. Пилотажно-посадочный индикатор.
16. Плановый навигационный прибор.
17. Часы.
18. Указатель воздушной скорости и числа Маха.
19. Счетчик остатка ЛТЦ.
20. Указатели температуры газов за турбинами.
21. Топливомер.
22. СПО-15 "Береза".

## Указатель приборной скорости

Указатель приборной скорости предназначен для индикации приборной скорости полета самолета. Шкала указателя скорости проградуирована в пределах от 1 до 9 x 100 км/час.



Рисунок 16: Указатель приборной скорости

## Барометрический высотомер

Высотомер предназначен для измерения относительной барометрической высоты и выдачи ее для визуального наблюдения. Шкала внутреннего кольца высотомера проградуирована в

пределах от 0 до 30000 метров. Цена деления – 1000 метров. Шкала внешнего кольца проградуирована в пределах от 0 до 1000 метров. Цена деления – 10 метров. Значение высоты полета получается путем суммирования показаний обеих шкал.



Рисунок 17: Барометрический высотомер

## Радиовысотомер

Радиовысотомер предназначен для индикации истинной высоты полета самолета и, таким образом, его показания могут колебаться в зависимости от рельефа местности при горизонтальном полете по прямой. Диапазон измеряемых высот лежит в пределах от 0 до 1000 метров.

Внимание! В глубоком крене показания прибора не корректны.



Рисунок 18: Радиовысотомер



## Пилотажно-посадочный индикатор

Пилотажно-посадочный индикатор предназначен для световой сигнализации положения шасси, закрылков и тормозного щитка. Если одна из стоек шасси не заняла выпущенного или убранного положения, то в центре индикатора загорается лампа красного цвета.

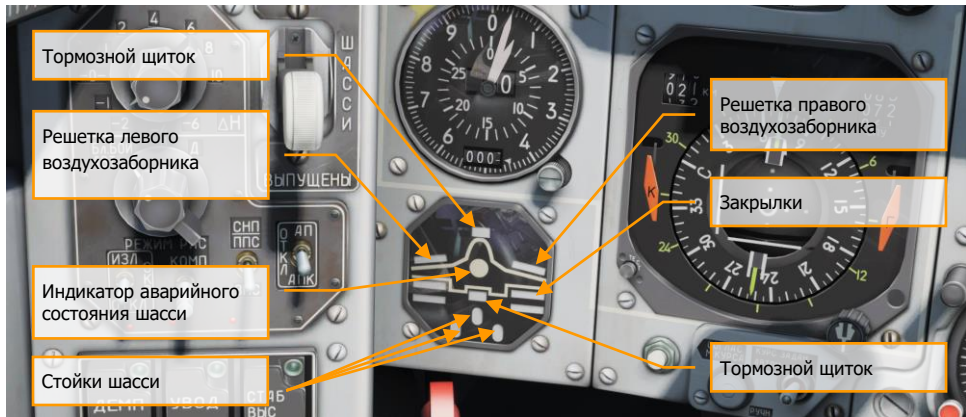


Рисунок 19: Пилотажно-посадочный индикатор

## Указатель угла атаки и перегрузки

Указатель угла атаки и перегрузки предназначен для индикации текущих значений местного угла атаки и нормальной перегрузки. На левой стороне указателя отображаются значения угла атаки в градусах. Значения нормальной перегрузки в единицах G отображаются на правой шкале указателя.



Рисунок 20: Указатель угла атаки и перегрузки

## Командный пилотажный прибор (КПП)

Командный пилотажный прибор (КПП) предназначен для индикации текущих значений углов тангажа и крена самолета. В нижней части прибора расположен указатель скольжения - "шарик". Отклоняя с помощью педалей рули направления можно ликвидировать возникающее скольжение, добываясь центрального положения "шарика". На лицевой части прибора расположены директоры курса, крена и тангажа, которые показывают требуемое положение самолета. Когда все планки директоров находятся в центральном положении, самолет

находится на заданной траектории полета. При инструментальной посадке маневром самолета необходимо добиваться минимального отклонения планок директора высоты и директора курса от центрального положения.

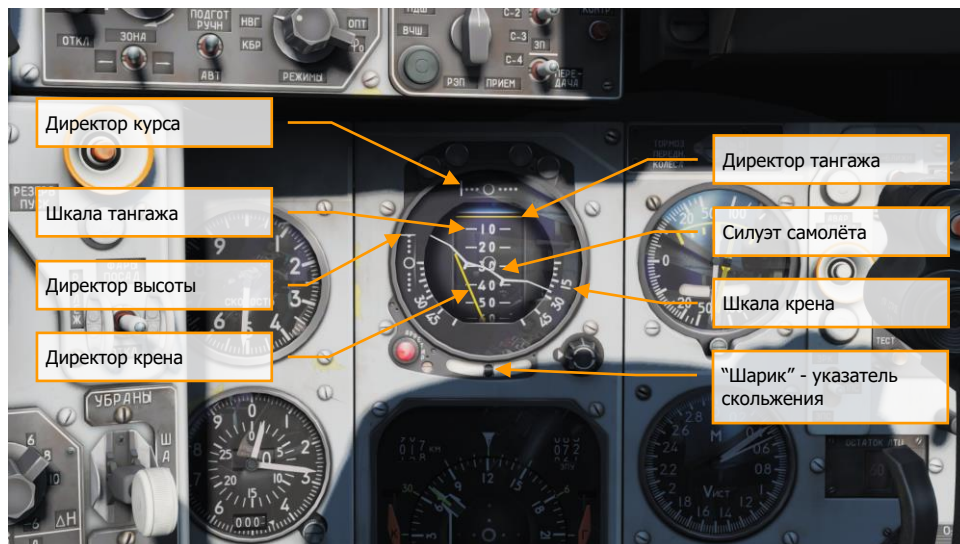


Рисунок 21: КПП

## Прибор навигационный плановый (ПНП)

Прибор навигационный плановый (ПНП), предназначен для контроля положения самолета относительно заданной линии пути в горизонтальной плоскости. Компас вращается таким образом, чтобы метка текущего курса всегда находилась в верхней части прибора. Стрелка указателя заданного курса показывает направление заданного курса на текущую точку маршрута в плане. Указатель курсового угла на навигационный ориентир показывает прямое направление на текущую точку маршрута. Планка отклонения от равносигнальной зоны курсового радиомаяка расположена в центральной части прибора.

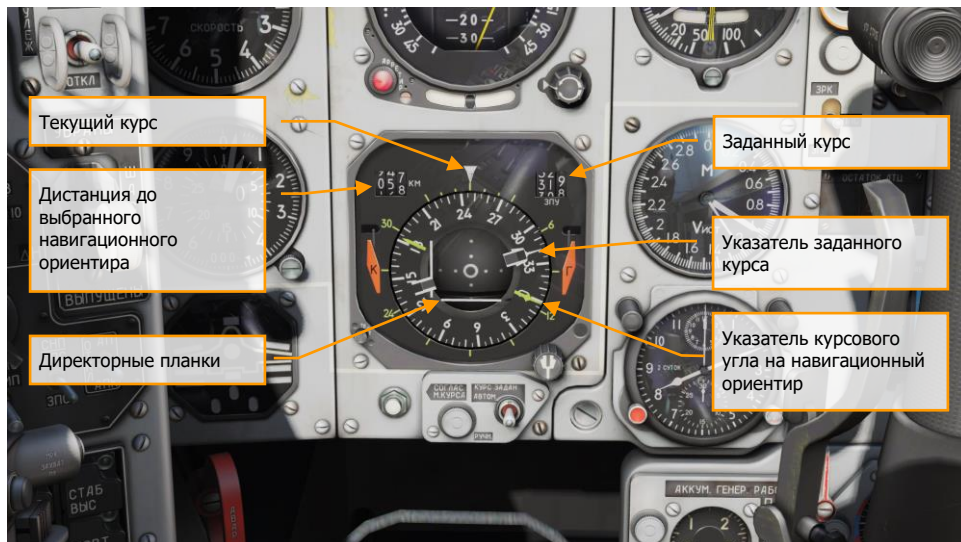


Рисунок 22: ПНП

## Указатель вертикальной скорости, поворота и скольжения

Указатель вертикальной скорости (вариометр) предназначен для измерения и индикации вертикальной скорости самолета, т. е. скорости подъема или спуска. Указатель скольжения дублирует указатель скольжения на КПП. Указатель скольжения указывает на направление скольжения, однако, он не может дать количественную информацию о величине скольжения.



Рисунок 23: Указатель вертикальной скорости, поворота и скольжения

## Часы авиационные

Часы авиационные предназначены для отображения текущего времени суток в часах и минутах, а также, для замера и отсчета коротких промежутков времени с помощью секундомера. При помощи последовательного нажатия команды "Часы, секундомер, пуск/стоп/сброс" выполняется запуск, остановка и сброс секундомера.



Рисунок 24: Часы авиационные

## Указатель оборотов двигателей

Указатель оборотов двигателей предназначен для индикации числа оборотов роторов обоих двигателей. Измерения индицируются в процентах от величин максимальных оборотов. При работе двигателей в режиме полный форсаж стрелки оборотов показывают значение 100%, при этом загораются соответствующие двигателю табло **ФОРСАЖ**.



Рисунок 25: Указатель оборотов двигателей



Рисунок 26: Табло "Форсаж"



## Топливомер

Индикатор топлива состоит из шкалы ленточного типа остатка топлива, индикатора прогнозированной дальности полета и индикаторов нулевого остатка в различных баках.

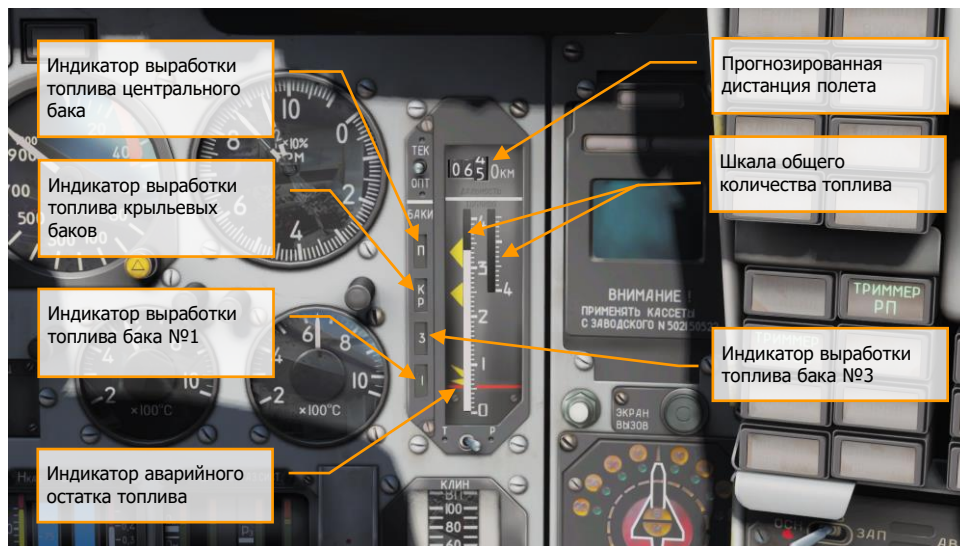


Рисунок 27: Топливомер

## Индикатор температуры газов за турбиной

На панели приборов присутствуют два идентичных индикатора. Индикаторы температуры газов за турбиной показывают значения температуры газов за турбинами левого и правого двигателей в диапазоне от 200 до 1100 градусов Цельсия.



Рисунок 28: Индикатор температуры газов за турбиной

## Индикатор прямой видимости (ИПВ)

Индикатор прямой видимости (ИПВ) расположен в правом верхнем углу панели приборов. Индикатор дублирует информацию с ИЛС самолета.

Дублирование информации с ИЛС требуется для случаев полной засветки ИЛС солнцем или другими яркими источниками.



Рисунок 29: ИПВ

## Система предупреждения об облучении (СПО)

Радиолокационные станции, установленные на летательных аппаратах, кораблях и сухопутных объектах, применяются для обнаружения и наведения средств поражения на различные объекты. На большинстве современных летательных аппаратах установлены системы предупреждения об облучении (СПО), которые фиксируют факт облучения самолета РЛС противника. Хотя у разных разработчиков имеются свои особенности в подходах к проектированию этих систем, всех их объединяют общие принципы функционирования СПО.

СПО является пассивной, то есть ничего не излучающей в окружающее пространство системой. Она принимает излучения других передатчиков и классифицирует их по имеющейся базе данных известных типов передатчиков РЛС. Также СПО определяет направление на источник излучения и факт перехода РЛС в другие режимы работы, например, в режим сопровождения цели. Однако СПО не может определить расстояние до облучающей самолет РЛС.

Для упрощения анализа радиолокационной обстановки рекомендуется использовать режим селекции целей по типу облучения. Режим позволяет выделить станции, работающие в режиме захвата цели или в режиме подсвета цели для наведения ракеты с ПАРГСН/АРГСН.

Следует помнить, что системы предупреждения об облучении не определяют госпринадлежность источника облучения.

Принцип выбора главной угрозы в порядке убывания приоритета:

1. Облучающая РЛС классифицирована как АРГСН ракеты типа "воздух-воздух", или работает в режиме подсвета цели для наведения ракеты ПАРГСН (АРГСН на начальном участке траектории), либо обнаружены кодовые послышки команд радио коррекции ракеты;

2. Облучающая РЛС находится в режиме захвата цели;
3. Облучающая РЛС наивысшая по приоритету из нижеследующих видов РЛС (в порядке убывания):
  - РЛС класса воздух-воздух;
  - РЛС дальнего радиуса действия;
  - РЛС среднего радиуса действия;
  - РЛС ближнего радиуса действия;
  - Наземная РЛС системы раннего обнаружения;
  - РЛС системы ДРЛО.
4. Облучающая РЛС имеет наивысшую мощность сигнала при прочих равных условиях.

СПО НЕ ОПРЕДЕЛЯЕТ ДИСТАНЦИЮ ДО ИСТОЧНИКА ИЗЛУЧЕНИЯ

## Система предупреждения об облучении СПО-15

СПО-15 показывает информацию о РЛС, облучающих самолет. Информация представлена в виде символов для различных типов РЛС и направлений на источники излучения. Шесть световых индикаторов в нижней части информируют пилота о типе РЛС, облучающих самолет. Система предупреждает о каждой РЛС, вне зависимости от принадлежности (свой-чужой).

Смоделированная в игре модель СПО-15 достаточно близка к реальной, установленной на самолете МиГ-29.

Система обеспечивает устойчивый прием сигналов облучения РЛС в пределах +/- 180 градусов по азимуту и +/-30 градусов по углу места.

Количество одновременно отображаемых источников облучения – не ограничено.

Время хранения данных об источнике – 8 секунд.

Режимы индикации: обзор/захват (выключатель "ОБЗОР/ОТКЛ").

Обозначения типов облучающих РЛС:

**П** – РЛС класса "Воздух-Воздух".

**З** - РЛС дальнего радиуса действия.

**Х** - РЛС среднего радиуса действия.

**Н** - РЛС ближнего радиуса действия.

**F** - Наземная РЛС системы раннего обнаружения.

**С** - РЛС системы ДРЛО.

Лампы индикации относительного превышения, мощности сигнала РЛС и лампа "Захват/Пуск" показывают соответствующие параметры только для текущей главной цели.

Если период обзора РЛС не менее 8 секунд, то лампы "пеленг" горят непрерывно.



В режиме обзора в наушники выдается прерывистый сигнал низкого тона.

При переходе РЛС в режим захвата, загорается центральная лампа красного цвета "Захват/пуск" и в наушники выдается непрерывный сигнал высокого тона.

В случае обнаружения факта пуска ракеты, лампа "Захват/пуск" начинает мигать и в наушниках слышен прерывистый сигнал высокого тона.

Активная ракета, после захвата цели АРГСН, обнаруживается системой и всегда классифицируется в качестве главной угрозы. Для этого типа угрозы характерно быстрое увеличение мощности сигнала (последовательное загорание ламп "Мощность сигнала").

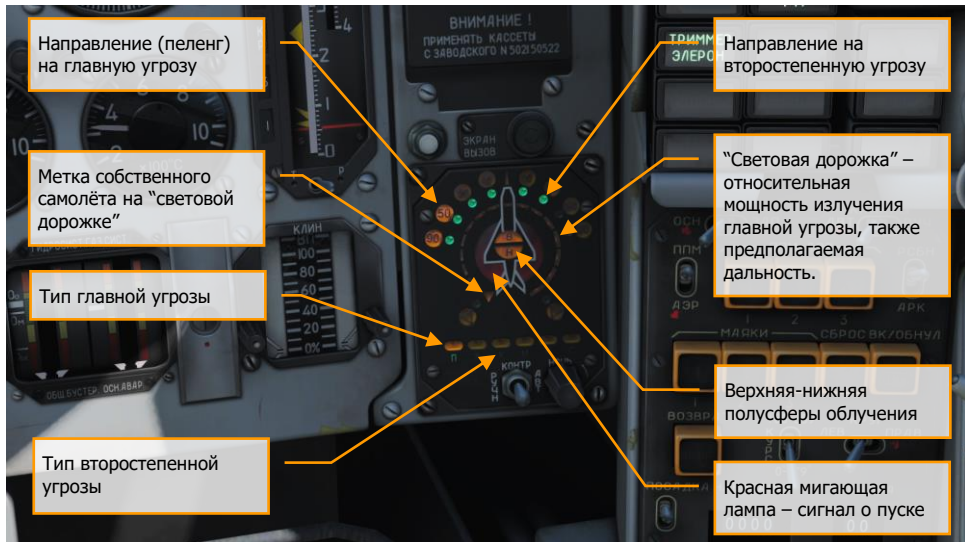


Рисунок 30: Индикатор системы СПО-15 "Береза"

Умение правильно интерпретировать информацию, индицирующуюся на панели СПО, является жизненно необходимым навыком в боевой обстановке.

Как пример, рассмотрим сложившуюся ситуацию на рисунке выше.

Как видно из рисунка, на панели СПО отображены две угрозы:

1. Главная угроза с направления 50 и 90 градусов (10 часов) отображается большими оранжевыми индикаторами. Оранжевый индикатор, в ряду типов угроз, горит над символом "П", обозначающим "перехватчик", в класс которых входят все истребители. Круговая шкала мощности сигнала ("световая дорожка") состоящая из оранжевых сегментов, показывает относительную мощность излучения главной угрозы. Большой красный индикатор под символом самолета сообщает о захвате вашего самолета РЛС главной угрозы. Сегменты верхней и нижней полусферы атаки "В" и "Н", в центре силуэта самолета, сообщают, что угроза находится на одной высоте с вами, в пределах угла места 15 градусов. Следовательно, интерпретировать все это можно так: ваша главная угроза - это самолет истребитель, приближающийся

с направления 10 часов, немного выше уровня вашей высоты, и, судя по факту захвата и относительной мощности, готовый к пуску ракет.

2. Вторичные угрозы находятся на азимуте 10-20 градусов (1 час и 11 часов), отображается зелеными круглыми индикаторами.

В сложной радиолокационной обстановке бывает непросто определить направление и типы угроз, в этом случае рекомендуется пользоваться фильтром [RShift-R] отсекающим все РЛС в режиме обзора.

Система СПО является источником многочисленных звуковых сигналов, регулировать громкость которых, можно клавишами [RAlt-] – [RAlt-].

## Механизм триммерного эффекта (МТЭ)

Триммирование РУС по каналу тангажа осуществляется нажатием клавиш [RCtrl + .] и [RCtrl + ;], по каналу крена [RCtrl + ,] и [RCtrl + /]. Триммирование педалей руля направления осуществляется клавишами [RCtrl + Z] и [RCtrl + X].

Диапазон триммирования:

- Тангаж: 38% хода ручки управления назад, 50% вперед соответственно.
- Крен: 50% хода ручки управления в обе стороны.
- Рыскание: 50% хода педалей в обоих направлениях.

Контроль нейтральной позиции триммеров осуществляется по индикаторам нейтральных положений: "ТРИММЕР СТАБИЛ." (Триммер стабилизатора нейтраль), "ТРИММЕР ЭЛЕРОН" (Триммер элеронов нейтраль), "ТРИММЕР РУП" (Триммер руля направления нейтраль) в нижней части приборной панели.



Рисунок 31: Индикаторы нейтральных положений триммеров

Установка триммеров в нейтральное положение осуществляется нажатием клавиши [LCtrl + T]. Такой возможности нет в реальном самолете, но в симуляторе это упрощение оправдано тем, что тут нет возможности почувствовать реальную загрузку РУС чтобы вернуть ручку в нейтраль на ощупь.

Если джойстик оснащен обратной связью, триммирование смещает силовую нейтраль джойстика, что аналогично работе МТЭ в реальном МиГ-29.

## Система автоматического управления (САУ)

Система автоматического управления САУ-451 предназначена для автоматического и директорного управления на важнейших этапах полета и улучшения характеристик устойчивости и управляемости самолета при ручном управлении во всем эксплуатационном диапазоне высот, скоростей полета и углов атаки.

САУ-451-02 представляет собой трехканальную систему автоматического управления и выполняет следующие функции:

- демпфирование короткопериодических колебаний самолета при ручном, автоматическом и директорном управлении и улучшение характеристик устойчивости и управляемости;
- стабилизацию задаваемых летчиком углов тангажа, крена и курса;
- приведение к горизонтальному полету из любого пространственного положения с последующей стабилизацией высоты и курса полета;
- стабилизацию барометрической высоты полета;
- автоматический уход самолета с заданной «опасной» высоты полета по сигналу радиовысотомера при включенных автоматических режимах и убранном шасси;
- автоматическое и директорное управление самолетом при заходе на посадку до высоты 50 м при совместной работе с системой навигации;

САУ работает в следующих режимах:

- **Режим "Демпфер"**. Задача данного режима заключается в затухании колебаний по всем осям самолета. Включение данного режима происходит автоматически при выборе любого режима САУ.
- **Режим "Стабилизация"**. Данный режим используется для выдерживания заданных углов крена, тангажа, а также, курса. Если значение крена в диапазоне от 7 до 80 градусов, стабилизация курса не выполняется. При значении угла тангажа ниже 40, происходит обнуление крена и удержание курса. Корректировка направления самолета может осуществляться с помощью триммирования элеронов и стабилизаторов.
- **Режим "Стабилизация барометрической высоты"**. Данный режим используется для стабилизации барометрической высоты. Для того, чтобы включить данный режим, вертикальная скорость должна быть близка к нулю (угол наклона траектории меньше 5°). В момент включения данного режима, при крене до 7 градусов происходит стабилизация курса с обнулением крена. Если угол крена в момент активации в диапазоне от 7° до 50°– происходит стабилизация крена. Режим отключается кратковременным нажатием комбинации клавиш **[Alt -9]** или включением "Приведение к горизонту".
- **Режим "Увод"**. Данный режим выводит самолет с заданной опасной высоты с последующим приведением к горизонтальному полету. Работа данного режима обеспечивается при угле крена не выше 30°, угле наклона траектории к поверхности земли не более 8°, высоте полета 300-1500м, убранном шасси. При снижении на высоту, меньше заданной опасной, срабатывает стабилизация радиовысотомера, речевой информатор воспроизводит предупреждение "опасная высота" и автоматически включается набор высоты с углом наклона траектории 8° и обнулением крена. После набора высоты выше опасной и снятия команды "опасная высота" автоматически включается режим "приведение к горизонту", а когда крен ниже 7° и тангаж менее 5° через 4-5с включается режим "Стабилизация"

барометрической высоты". При вмешательстве летчика в процессе увода режим отключается, после прекращения вмешательства включается "приведение к горизонту".

- **Режим "Приведение к горизонту"**. При включении данного режима, если угол крена составляет больше  $80^{\circ}$ , происходит уменьшение угла крена до  $80^{\circ}$ , затем, увеличивается тангаж. При достижении угла крена  $7^{\circ}$  и тангажа до  $5^{\circ}$  включается корректор высоты и осуществляется стабилизация барометрической высоты и курса. Угловая скорость при выполнении приведения к горизонту составляет 40-45 градусов/секунду с перегрузкой в диапазоне от -1 до 4,5G. Корректирование полетом возможно с помощью триммера.

Во время выполнения процедуры холодного старта самолета, при наличии электропитания и давления в гидросистеме (в одной из двух гидросистем), происходит автоматический старт 3х-минутного теста САУ, на протяжении которого горит светосигнальное табло **"ДЕМПФЕР ВЫКЛ"**. Во второй половине теста мигает кнопка-лампа **"ДЕМП"** на панели САУ. После завершения теста светосигнальная лампа гаснет и включается режим **"ДЕМП"**.

ВКЛЮЧЕНИЕ ЛЮБОГО ИЗ РЕЖИМОВ САУ ВО ВРЕМЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕСТА САУ НЕВОЗМОЖНО.

Перед включением САУ, самолет следует оттриммировать (за исключением режима "Приведение к горизонту").

Сброс САУ выполняется нажатием кнопки **"СБРОС"**, клавиша **[Alt -9]**, при удержании данной кнопки на время больше 3 секунды выполняет отключение режимов Демпфер и Увод. Режимы САУ контролируются по состоянию кнопок-ламп на левом пульте.



Рисунок 32: Кнопки-лампы САУ

Управление САУ осуществляется следующими командами:

**[A]** – Включает режим **"ДЕМПФЕР"**. Если САУ работала на момент нажатия клавиши, произойдет нажатие кнопки **"СБРОС"**, отключающей любой из текущих режимов, включая режим **"УВОД"**.

**[H]** – Включает режим **"АП"** (выдерживание заданных углов крена, тангажа и направления) при этом, происходит отключение режима **"ПРИВЕДЕНИЕ К ГОРИЗОНТУ"**.

**[LAlt - 1]** – Включение режима **"ДЕМПФЕР"**.

**[LAlt - 2]** – Включение режима **"УВОД"**.

**[LAlt - 3]** – Включение режима **"СТАБИЛИЗАЦИЯ БАРОМЕТРИЧЕСКОЙ ВЫСОТЫ"** (требуется включения режима **"СТАБИЛИЗАЦИЯ"**).

[LAlt - 4] – Включение режима **"СТАБИЛИЗАЦИЯ"**.

[LAlt - 5] – Включение режима **"ТРАЕКТОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ"** (не реализовано).

[LAlt - 6] – Включение режима **"ПОВТОРНЫЙ ЗАХОД"** (не реализовано).

[LAlt - 7] – Включение режима **"ПРИВЕДЕНИЕ К ГОРИЗОНТУ"**.

[LAlt - 9] – Нажимает кнопку **"СБРОС"**, отключающую любой из активных режимов. Если кнопка зажата на время больше 3х секунд, происходит отключение режимов **"ДЕМПФЕР"** и **"УВОД"**, при этом, загорается лампа **"ДЕМПФЕР ВЫКЛ"**. Также она сбрасывает параметры САУ, в случае возникновения ошибки.

[LCtrl - .] – Увеличение значения минимальной высоты на радиовысотомере.

[LCtrl - ,] – Уменьшение значения минимальной высоты на радиовысотомере.



Рисунок 33: Радиовысотомер и лампа предупреждения об минимальной высоте

## Прицельные комплексы

Современные технологии позволяют обнаруживать воздушные и наземные цели с расстояния порядка десятков и даже сотен километров. Радиолокаторы, оптико-электронные прицельные комплексы, лазерные дальномеры-целеуказатели – все это входит в арсенал средств современных боевых самолетов. Радиолокаторы самолетов 4-го поколения являются импульсно-доплеровскими и на них распространяются основные принципы функционирования и типичные ограничения, свойственные РЛС данного поколения.

## Радиолокационный прицельный комплекс РЛПК-29

Радиолокационный прицельный комплекс является основной системой управления вооружением истребителя МиГ-29 и предназначен для:

- Радиолокационного обнаружения воздушных целей на средних и малых дальностях, в том числе малоразмерных, низколетящих скоростных маневрирующих целей.
- Сопровождения выбранной для атаки цели и выдачи целеуказаний на головки самонаведения управляемых ракет.
- Расчёт зон возможных пусков УР и выдачи этой или другой информации на индикаторы системы единой индикации.
- Радиолокационного подсвета цели после пуска УР с полуактивной головкой самонаведения.

В состав РЛПК МиГ-29 входит:

- Антенно-волноводный блок
- Передающий канал
- Приемный канал
- Канал синхронизации и управления
- Вычислительная система
- Блоки связи с системой управления вооружением

Радиолокатор излучает в окружающее пространство электромагнитные волны. Излучаемые сигналы, отражаясь от воздушных и наземных объектов, возвращаются и обрабатываются в приемном устройстве РЛС. В вычислительной подсистеме происходит обработка и фильтрация сигналов. Определяется время, прошедшее с момента излучения импульсов до их возвращения, пространственное положение, сдвиг фазы и частоты, отраженных от цели импульсов. На основании этих данных вычисляются дальность, высота и скорость полета цели, направление на неё и скорость сближения. Однако, во время прохождения сигналов через атмосферу, а также при отражении от цели происходят неизбежные потери энергии. Для оценки заметности объектов существует понятие - эффективная поверхность рассеивания (ЭПР), исчисляющаяся в квадратных метрах. Чем больше ЭПР объекта, тем на большей дальности он обнаруживается.

ЧЕМ БОЛЬШЕ ЭПР ОБЪЕКТА, ТЕМ ВЫШЕ ДАЛЬНОСТЬ ЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ.



Радиолокатор использует в своей работе эффект Доплера, определяя сдвиг частот между излучаемыми и принимаемыми импульсами. За счет доплеровского сдвига радар может определять цель на фоне земли или радиоконтрастной облачности, определять истинную цель в условиях помех. При ракурсах целей, близких к 90 градусам, обнаружение их становится затруднительным из-за малой величины радиальной скорости сближения и соответственно малого значения доплеровского сдвига. Такие "слепые" ракурсы имеются у всех РЛС, использующих эффект Доплера. Поэтому полет на таких ракурсах является эффективным маневром для срыва сопровождения и атаки. Для того, чтобы радар не терял захват при кратковременном выходе цели на "слепые" ракурсы, например, в случае если цель делает обычный вираж, применяют так называемое инерционное сопровождение, с помощью которого можно сопровождать цель на "слепых" ракурсах до 6-ти секунд. Суть этого метода в теории проста: БЦВМ отслеживает траекторию цели и, исходя из параметров ее движения, пролонгирует траекторию в "слепых" зонах, направляя зеркало радара в предполагаемую точку выхода цели из "слепой" зоны. Но этот метод хорошо работает только в том случае, если цель совершает прогнозируемый маневр без резкого изменения параметров полета. Если же цель, при входе в "слепую" зону совершит резкий маневр, с большой вероятностью она будет потеряна. Этот факт стоит учитывать в дальнем ракетном бою, когда появится необходимость совершить эффективный противоракетный маневр.

ПОЛЕТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО НАПРАВЛЕНИЮ ОБЛУЧЕНИЯ ДОПЛЕРОВСКОЙ РЛС ПРОТИВНИКА С РЕЖИМ ИЗМЕНЕНИЕМ ТРАЕКТОРИИ ЯВЛЯЕТСЯ ЭФФЕКТИВНЫМ МАНЕВРОМ, ДЕЛАЮЩИМ СОПРОВОЖДЕНИЕ САМОЛЕТА ЦЕЛИ КРАЙНЕ СЛОЖНЫМ

Радиолокатор сканирует пространство в определенной зоне. Зона обзора формируется за счет сканирования луча определенной ширины по азимуту и углу места. Чем больше зона обзора, тем больше времени необходимо для просмотра этого участка пространства.

Скоростные и маневренные цели могут остаться незамеченными, проходя через зону обзора, если время обзора слишком велико. Однако, как и любое другое устройство, излучающее в окружающее пространство энергию, работающий радиолокатор обнаруживается средствами радиотехнической разведки противника. Многие современные боевые самолеты оборудованы системами предупреждения о радиолокационном облучении (СПО). СПО определяет направления и типы облучающих радиолокационных угроз.

Определив тип облучающего радиолокатора, как правило, определяется и тип (или класс) его носителя. Современные радиолокаторы работают в большом количестве режимов, с разными частотами повторения импульсов (ЧПИ) и с разными зонами обзора. ЧПИ – это количество излучаемых импульсов в секунду. Изменения частоты повторения импульсов используется для увеличения чувствительности радара при обнаружении целей, летящих на разных ракурсах. Высокая частота повторения импульсов применяется для обнаружения целей, летящих навстречу, средняя частота - для целей вдогон. В обычном режиме радар постоянно переключается между высокой и средней частотами для обеспечения всеракурсного обнаружения целей. В обзорных режимах РЛС работает в широких зонах обзора. В режимах сопровождения целей – в узком угле. В режим сопровождения РЛС переходит после захвата цели.

Во многих современных РЛС реализован режим СНП (сопровождения на проходе), в котором обеспечивается одновременное сопровождение нескольких целей с сохранением режима обзора РЛС. Положительной стороной этого режима является то, что он выдает детализированную информацию о широкой зоне воздушного пространства. С другой стороны, во время перемещения сканирующего луча в пространстве, информация о целях, лежащих за его пределами отсутствует. Параметры движения цели экстраполируются по предыдущим значениям. И хотя период сканирования относительно невелик, скоростная и маневренная

цель может предпринять энергичный маневр и выйти за пределы зоны обзора. На индикаторе РЛС все это время будет отображаться прогнозируемая траектория движения цели. Следующее уточнение координат происходит только через определенное время.

В РЕЖИМЕ СНП ИМЕЕТСЯ ДЕТАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ДВИЖЕНИИ МНОЖЕСТВА ЦЕЛЕЙ, ОДНАКО В ЭТОМ РЕЖИМЕ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ПРОГНОЗ ПОЛОЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ. ПОКА РЛС РАБОТАЕТ ПО ДРУГОЙ ЦЕЛИ ПЕРВАЯ ЦЕЛЬ МОЖЕТ ВЫЙТИ ИЗ ЗОНЫ ОБЗОРА ВЫПОЛНИВ РЕЗКИЙ МАНЕВР.

## Оптико-электронный прицельно-навигационный комплекс ОЭПрНК-29

Оптико-электронный прицельно-навигационный комплекс ОЭПрНК-29 включает оптико-электронную прицельную систему ОЭПС-29, которая, в свою очередь, состоит из квантовой оптико-локационной станции КОЛС (ИК датчик, коллимированный с ним лазерный дальномер) и автономной нацеленной системы целеуказания "Щель-ЗУМ" (обеспечивает выдачу информации об углах визирования цели прицельным системам, ракетам с ТГС, а также выдачу информации летчику о состоянии систем и готовности ракет к пуску. Информация выводится в виде символов на специальный нацеленный отражатель).

Двигатели самолетов излучают тепло, которое можно обнаружить. Этот факт был использован разработчиками инфракрасных (ИК) прицельных систем. Ранние ИК-системы обнаруживали реактивные самолеты только со стороны задней полусферы, где располагаются сопла двигателей. Современные высокочувствительные системы обнаруживают ИК-контрастные цели с любых ракурсов. Сейчас на многих летательных аппаратах устанавливаются оптико-электронные прицельные системы (ОЭПС). В отличие от радиолокационных систем, ОЭПС являются пассивными, т.е. не излучающими. Противник не может обнаружить факта сопровождения его самолета оптико-электронной прицельной системой. Это значительно повышает скрытность атаки.



Рисунок 34: Квантовая оптико-локационная станция (ОЭПС-29-23С)

Особенно большое распространение оптико-электронные прицельные системы получили на ударных самолетах и бомбардировщиках. Различные обзорно-прицельные комплексы, включающие в себя телевизионные, низкоуровневые телевизионные и инфракрасные сенсоры, позволяют наносить удары по наземным целям в любое время суток. Но, как и все оптические средства, они теряют эффективность в сложных метео-условиях, тумане, задымленности и запыленности поля боя.

# Режимы работы ИЛС на МиГ-29

## Базовая символика на ИЛС

Независимо от текущего режима работы, часть символика ИЛС остается неизменной при переключении режимов. Мы взглянем на ИЛС в режиме **МАРШРУТ**.

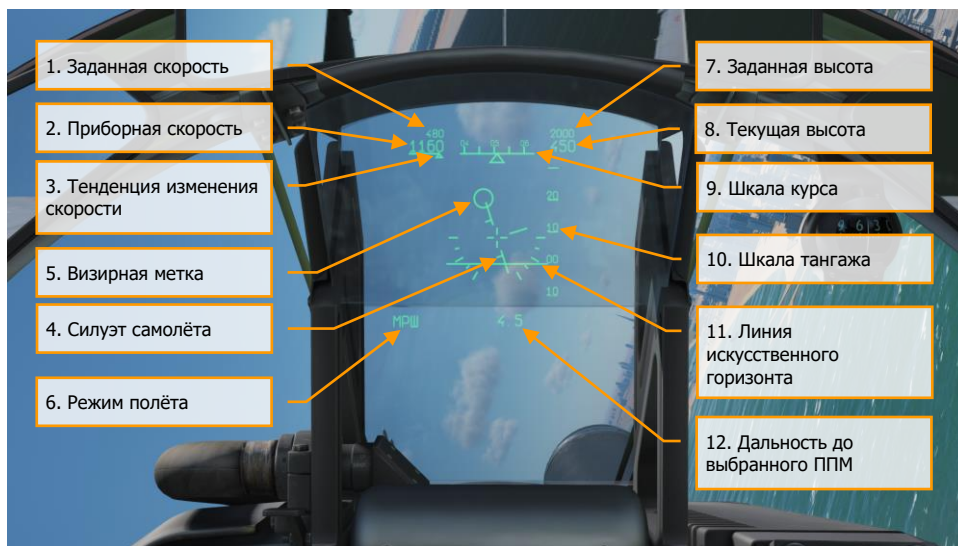


Рисунок 35: Базовая символика ИЛС

1. Индикация заданной скорости показывает требуемую скорость в соответствии с текущим режимом полета. В режиме **МАРШРУТ** индицируется заданная скорость для выбранного участка маршрута.
2. Скорость приборная индицируется слева от шкалы курса. Над приборной скоростью индицируется скорость заданная, зависящая от текущего режима полета.
3. Под числовыми показателями скорости находится треугольный индекс тенденции изменения скорости, показывающий продольное ускорение самолета. Вправо – ускорение, влево – замедление.
4. В центре ИЛС находится силуэт самолета, показывающий значение тангажа и крена.
5. Визирная метка ВМ (большое кольцо) при отсутствии ошибок пилотирования ВМ совмещается с центром силуэта самолета. В общем случае визирная метка показывает требуемое направление полета самолета для выдерживания заданного курса и высоты.
6. В левом нижнем углу отображается текущий режим полета.

7. Значение заданной высоты, которое зависит от текущего режима полета. В режиме **МАРШРУТ** индицируется заданная высота для текущего отрезка маршрута.
8. Справа от шкалы курса индицируется значение текущей высоты полета. На высотах менее 1500 метров над поверхностью земли индицируется радиовысота с точностью до 1 м. При превышении 1500 метров выводится барометрическая высота над уровнем моря с точностью до 10 метров.
9. Подвижная шкала текущего курса расположена у верхней границы ИЛС. На ней отображаются значения текущего курса самолета (например, значению 350 градусов соответствует цифра 35).
10. Шкала тангажа, расположенная в правой части ИЛС, показывает текущее значение тангажа, отмеряемое по центральной части подвижного силуэта самолета.
11. Линия искусственного горизонта отображает виртуальный горизонт, соответствующий тангажу нуля градусов. Искусственный горизонт помогает летчику ориентироваться в пространстве при плохой видимости.
12. Внизу, по центру ИЛС, индицируется дальность до текущего ППМ.

В навигационном режиме, на ИЛС выводятся навигационные данные. Существует три навигационных подрежима: **МРШ (МАРШРУТ)**, **ВЗВ (ВОЗВРАТ)**, **ПОС (ПОСАДКА)**, а также режим без задачи. Переключение между режимами осуществляется клавишей [1].

В режиме **ПОСАДКА** выбор аэродрома происходит циклически с помощью клавиши [LCtrl-~].

## Режимы навигации

В подрежиме **МРШ** на ИЛС отображается визирная метка (ВМ), которая показывает направление на текущий ППП. Над показаниями приборной скорости и высоты будут индцироваться показания заданной на данном участке маршрута скорости и высоты. При достижении текущего пункта маршрута ВМ автоматически переключится на следующий пункт маршрута.



Рисунок 36: ИЛС в режиме МРШ

В подрежиме **ВЗВ** ВМ указывает на точку входа в глиссаду. Ручное переключение между аэродромами возврата осуществляется нажатием клавиши [LCtrl-~]. При подлете к точке входа в глиссаду подрежим **ВЗВ** автоматически переключится в подрежим **ПОС**, и КП будет руководить посадкой.

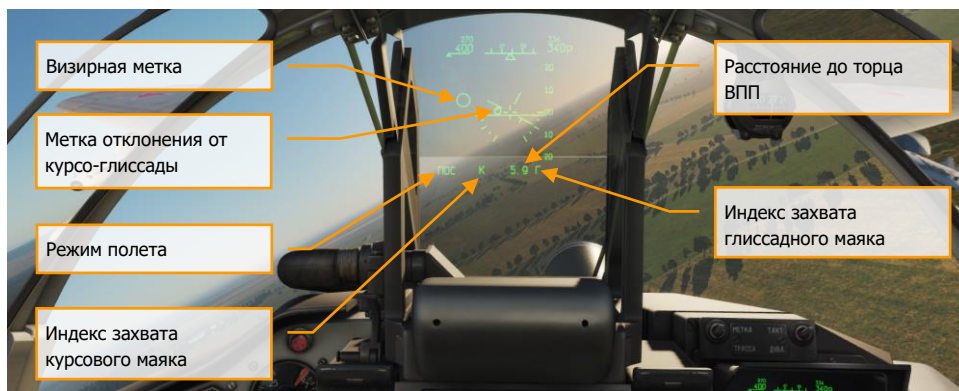


Рисунок 37: ИЛС в режиме ПОСАДКА

В подрежиме **ПОС** директорный индекс будет показывать направление на аэродром возврата. Ручное переключение между аэродромами возврата осуществляется нажатием клавиши [LCtrl-~]. При подлете к аэродрому КП начнет руководить посадкой. В этом подрежиме появятся курсо-глиссадные планки инструментальной системы посадки на КПП.



## Режимы ведения дальнего воздушного боя (ДВБ)

Для ведения воздушного боя за пределами видимости на большой дальности предназначены режимы ДВБ: **ОБЗ** – обзор, **СНП** – сопровождение на проходе, **СНП2** – режим сопровождения на проходе с возможностью атаки 2х целей одновременно/последовательно (МиГ-29С), **РНП** – режим непрерывной пеленгации.

### Режим ОБЗ

Режим **ОБЗ** включается нажатием клавиши [2]. Это основной режим ведения ДВБ. В этом режиме РЛПК может сопровождать 24 цели одновременно. Для начала работы необходимо включить ведущий информационный канал, в качестве которого в ДВБ обычно используется радиолокационный прицельный комплекс (РЛПК) [1], позволяющий обнаруживать цели на значительной дистанции и применять ракеты с полуактивной радиолокационной ГСН. При этом на ИЛС отображается информация, необходимая для поиска и захвата цели.

Необходимо уточнить, что масштаб шкалы дальности устанавливается клавишами [+], [-]. Зона обзора по азимуту устанавливается дискретно, тремя положениями: центр – вправо – влево. Зона обзора по углу места (угловая высота наблюдаемого объекта над истинным горизонтом) может устанавливаться двумя способами: плавно, с помощью оси перемещения зоны обзора по вертикали, и дискретно - способом "дальность-угол места", при этом необходимо сначала ввести предполагаемую дальность до цели [RCtrl+], [RCtrl-] в км, затем превышение/принижение цели относительно вашего самолета [RShift-;], [RShift-] в км. Введенная дальность индицируется под меткой зоны обзора РЛПК по азимуту, а превышение/принижение, справа от метки зоны обзора РЛПК относительно горизонта.

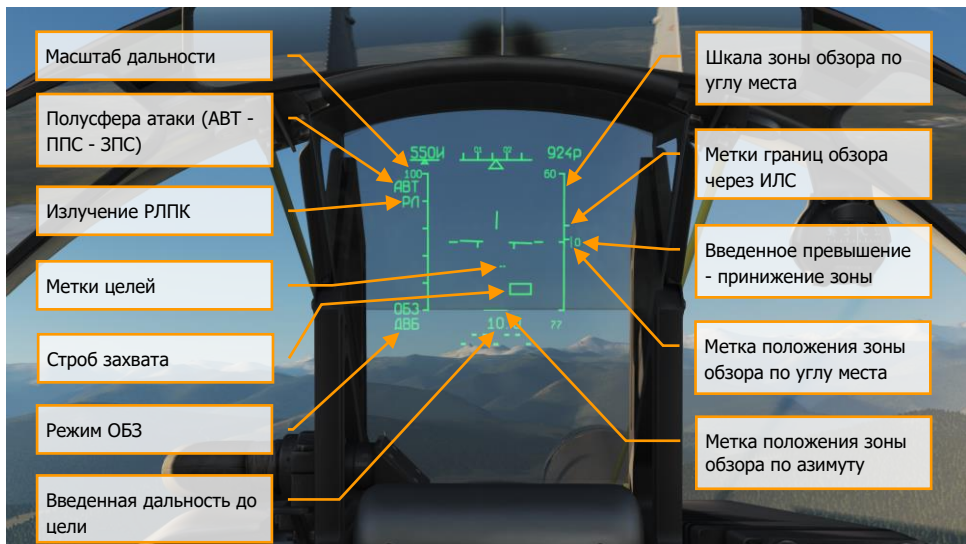


Рисунок 38: Режим ОБЗ ДВБ

Когда РЛПК обнаруживает цель, она отображается как маленькая горизонтальная линия состоящая из штрихов на ИЛС. "Дружественные" цели, отвечающие системе

радиолокационного опознавания "свой-чужой", представлены линией с двойным рядом штрихов.

- Масштаб шкалы дальности изменяется клавишами [+], [-].
- Полусфера атаки цели задается клавишами [RShift-I]. Если нет информации о полусфере атаки цели, необходимо выставить **АВТ**. Этот параметр определяет частоту повторения импульсов РЛПК. В **ППС** используется высокая частота повторения (ВЧП) импульсов, в **ЗПС** – средняя частота повторения (СЧП) импульсов. Этим обеспечиваются максимальные дальности обнаружения целей в передней и задней полусфере соответственно. В режиме **АВТ** РЛПК чередует излучение ВЧП-СЧП, что обеспечивает обнаружение целей в любой полусфере, но значение максимальных дальностей обнаружения уменьшается на 25%.
- В случае обнаружения воздушных целей на ИЛС выводятся их отметки. Они представляют собой набор последовательных горизонтальных штрихов.

Количество штрихов соответствует прогнозируемому размеру цели и вычисляется по размеру ЭПР. Один штрих – ЭПР цели от минимальной до 2 кв. м., два штриха - от 2 до 30 кв. м., 3 штриха – от 30 до 60 кв. м., четыре штриха - от 60 и более кв. м. Современные тактические истребители имеют ЭПР от 3 до 30 кв. м. в зависимости от типа, наличия наружных подвесок, ракурса. Цели с подобной ЭПР индицируются на ИЛС двумя штрихами. Дружественные самолеты имеют метку опознавания в виде второй аналогичной метки, расположенной над основной.

- С левой стороны ИЛС индицируется транспарант "**РЛ**", который сигнализирует о работе РЛПК на излучение.
- Строб захвата передвигается с помощью управляющих клавиш [;],[,], [.] , [ /].
- Введенная дальность до цели с помощью клавиш [RCtrl-+] и [RCtrl--] индицируется в нижней части ИЛС по центру, под меткой зоны обзора по азимуту. Дальность является первым параметром, который определяет угол наклона зоны обзора.
- Введенное превышение/принижение цели относительно вашего самолета [RShift-;], [RShift-.]. Индицируется с правой стороны ИЛС около метки зоны обзора по вертикали. Превышение/принижение является вторым параметром, который определяет угол наклона зоны обзора.

ВЫ ЛЕТИТЕ НА ВЫСОТЕ 5 КМ, ДРЛО СООБЩАЕТ, ЧТО ЦЕЛЬ НАХОДИТСЯ НА ДАЛЬНОСТИ 80 КМ И НА ВЫСОТЕ 10 КМ. ВЫ ПОВОРАЧИВАЕТЕ САМОЛЕТ НАВСТРЕЧУ ЦЕЛИ, ЗАТЕМ ВВОДИТЕ ДАЛЬНОСТЬ 80 КМ И ПРЕВЫШЕНИЕ 5 КМ, ПРИ ЭТОМ ЗОНА ОБЗОРА РАДАРА НАПРАВЛЕНА КАК РАЗ В МЕСТО, ГДЕ ДОЛЖНА БЫТЬ ЦЕЛЬ.

- Вдоль правой стороны ИЛС расположена шкала зоны обзора по углу места. Предельные значения  $\pm 60$  градусов. С левой стороны шкалы расположена метка горизонта. С правой стороны шкалы расположены две метки угла обзора через ИЛС. Эти метки обозначают границы пространства, которое видит летчик через ИЛС самолета. Вдоль шкалы передвигается метка зоны обзора по углу места. Если эта метка находится в пределах меток ИЛС, значит зона обзора радара направлена вперед, в сектор, обозреваемый пилотом через ИЛС.

- Метка зоны обзора по азимуту расположена в нижней части ИЛС. Она имеет три фиксированных положения, соответствующие положениям зоны обзора РЛПК по горизонтали: левое – центральное – правое.

## Режим СНП

Второй режим ведения ДВБ - это СНП. Он включается только из режима ОБЗ с помощью разового нажатия клавиш **[RAlt-1]**. В этом режиме радар может сопровождать до 10 целей одновременно. Основное отличие от режима ОБЗ в том, что радар вычисляет детальные параметры движения целей, включая точное превышение и вектор скорости, без потери возможности обозревать все воздушное пространство.

В режиме СНП возможен автоматический захват цели. Для этого необходимо подвести строб захвата к метке цели, при этом строб притянется к метке и будет сопровождать ее до захвата цели. Захват происходит на дальности 85% от максимальной дальности пуска в текущих условиях. В процессе сопровождения цели, в случае необходимости, летчик имеет возможность произвести захват цели вручную и ранее, нажав клавишу захвата **[Enter]**.

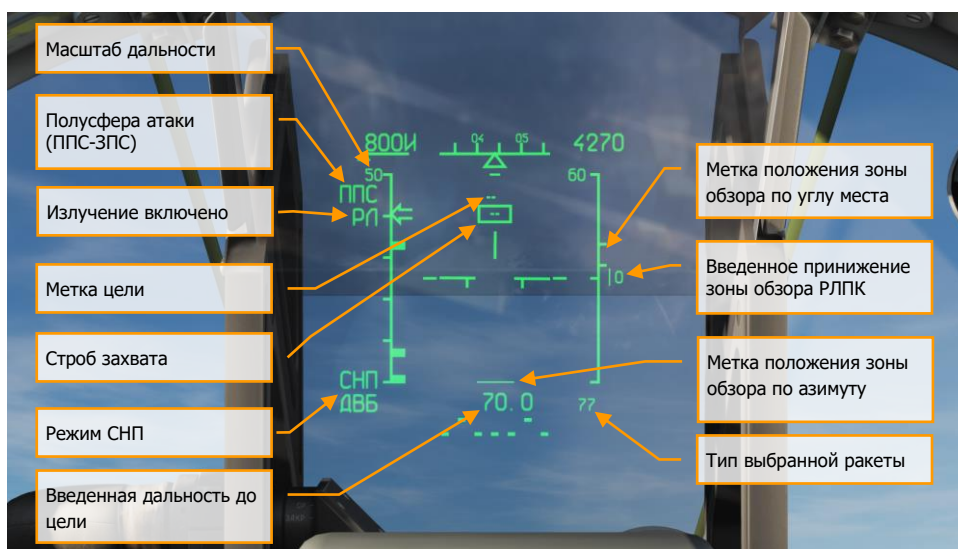


Рисунок 39: Режим СНП

Индикация в режиме СНП практически идентична режиму ОБЗ.

- В нижнем левом углу ИЛС индицируется текущий режим **СНП – ДВБ**.
- Под шкалой зоны обзора по углу места индицируется тип выбранного оружия. В данном случае индекс **77** обозначает ракеты Р-77.
- С левой стороны ИЛС находится шкала дальности, на которой индицируются утолщенными штрихами сверху вниз: индекс максимальной разрешенной дальности пуска по неманеврирующей цели (Др макс), индекс максимальной разрешенной дальности пуска по маневрирующей цели – эффективная дальность пуска (Др<sub>2</sub> макс), индекс минимальной разрешенной дальности пуска (Др мин).

В СНП возможно работа по целям только в режиме ППС и ЗПС, режим АВТ недоступен. Из этого следует, что возможна атака только целей, либо летящих навстречу, либо вдогон.

## Режим Атака - РНП

После захвата цели из любого режима (**ОБЗ** или **СНП/СНП2**) радар самолета автоматически переходит в режим непрерывной пеленгации (**РНП**), теряя сопровождение всех других целей, и на ИЛС высвечивается дополнительная информация в следующем виде:

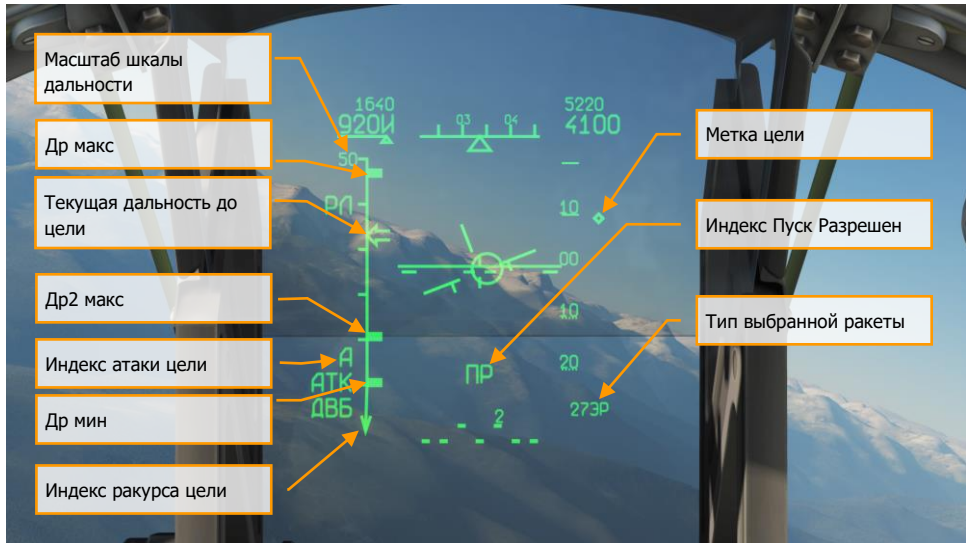


Рисунок 40: Режим АТК - ДВБ

- Др макс - индекс максимальной разрешенной дальности пуска по не маневрирующей цели.
- Др<sub>2</sub> макс - индекс максимальной разрешенной дальности пуска по маневрирующей цели.
- Др мин - индекс минимальной разрешенной дальности пуска.
- Индекс "А" индицирует режим атаки. После пуска ракеты, в течение ее полета, индекс "А" мигает с частотой 2 Гц.
- Индекс ракурса цели показывает вектор скорости цели в плане, развернутый в вертикальную плоскость ИЛС
- В нижнем левом углу ИЛС индицируется режим **АТК – ДВБ**.
- По шкале дальности перемещается указатель текущей дальности до цели.
- Метка цели – обрамляет цель.

- Индекс ПР символизирует команду "Пуск разрешен", при вхождении цели в пределы допустимой дальности и соблюдении других условий пуска.

В режиме непрерывной пеленгации вся энергия радара сосредоточена на цели для более точного определения параметров полета, а также во избежание срыва сопровождения из-за возможного применения пассивных и активных помех.

Следует помнить, что такой жесткий режим излучения система предупреждения противника воспринимает, как "захват" и подготовку к пуску, в результате, противник может предпринять попытки совершить маневр уклонения или перейти в контратаку.

В режиме РНП радар имеет зону сопровождения 120 градусов по азимуту.

Цель в режиме РНП на ИЛС помечается ромбом.

При пуске ракеты радар переходит в квазинепрерывный режим излучения, что трактуется системой предупреждения противника как пуск ракеты, и заставит его предпринять оборонительные действия.

В случае применения полуактивных ракет необходимо "подсвечивать" цель до попадания ракеты. В случае применения активных ракет, "подсвечивать" цель необходимо до момента перехода ГСН ракеты на активное самонаведение, которое начинается с дальности около 15 км до цели.



## Режим СНП2 на МиГ-29С

Третий режим ведения ДВБ - это СНП2, который доступен только на самолёте МиГ-29С с использованием ракет Р-77 только. Данный режим включается только из режима ОБЗ с помощью двойного нажатия комбинации клавиш **[RAIt-I]**. В этом режиме радар может сопровождать до 10 целей одновременно. Основное отличие от режима СНП в том, что в режиме СНП2 возможен одновременный или последовательный пуск ракет Р-77 по двум целям.

Для выполнения автоматического захвата цели необходимо подвести строб захвата к метке цели, при этом строб притянется к метке и будет сопровождать ее до захвата цели. Если цель парная – строб захвата будет сопровождать первую по приоритету цель, вторая цель будет обозначена на ИЛС в виде символа "Перекрестие".

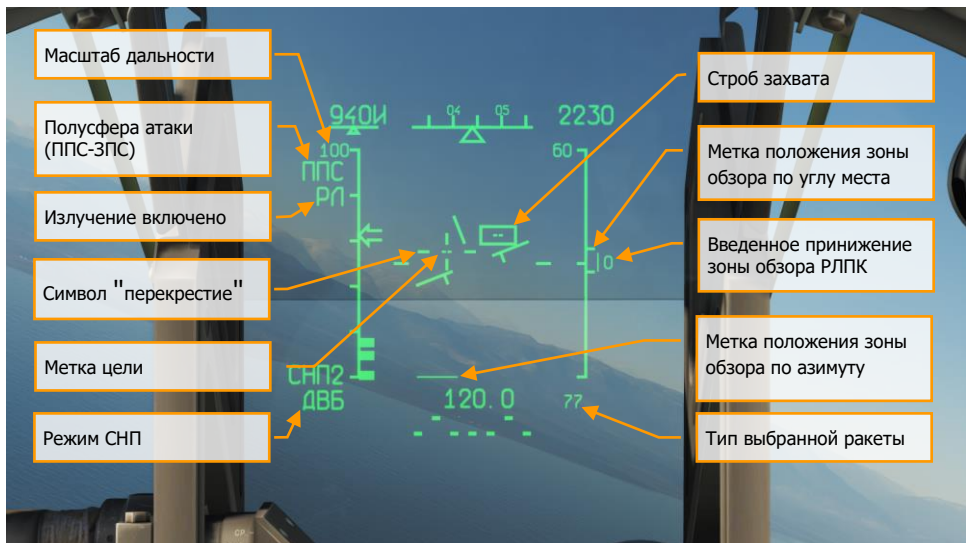


Рисунок 41: Режим СНП2 - ДВБ

Захват происходит на дальности 85% от максимальной дальности пуска в текущих условиях. В процессе сопровождения цели, в случае необходимости, летчик имеет возможность произвести захват первой цели вручную и ранее, нажав клавишу захвата **[Enter]**. После захвата первой цели, которая будет обозначена на ИЛС в виде ромба как "первостепенная" цель, выполняется захват второй цели в случае обнаружения, при этом, вторая цель на ИЛС будет обозначена символом "перекрестие" как "второстепенная" цель. Также, на ИЛС появятся индикаторы Ц1 и Ц2.

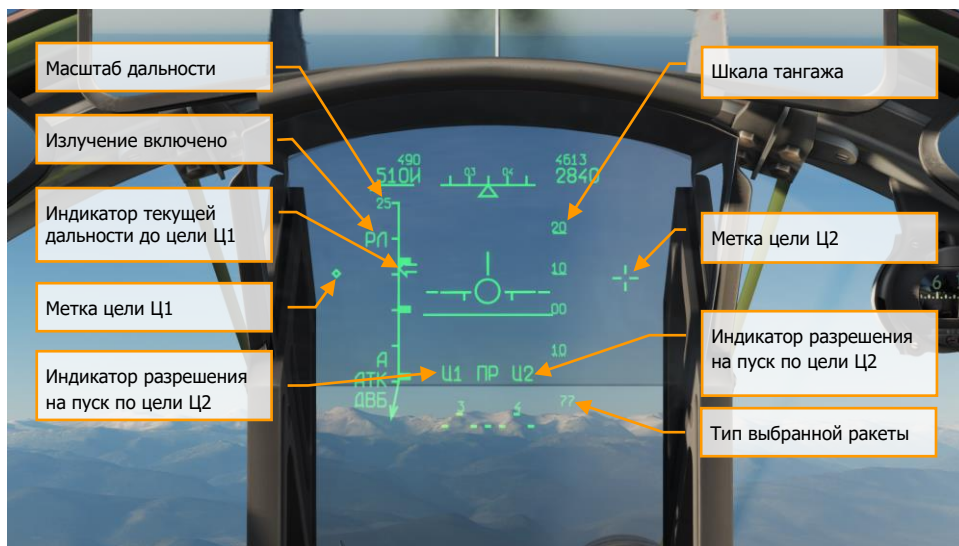


Рисунок 42: Режим СПП2 (АТК - ДВ5)

После появления разрешения на пуск – ПР, нажать и удерживать боевую кнопку до схода двух ракет.

## Режим ОБЗ - КОЛС

В случае выбора ведущим информационным средством - квантовой оптико-локационной станции (КОЛС), [O], информация на ИЛС, соответственно, изменяется.

При работе с КОЛС, в отличие от РЛПК, информация о целях на ИЛС представляется не в формате азимут-дальность (азимут по горизонтали – дальность по вертикали), а в формате азимут - угол места (азимут по горизонтали – угол места по вертикали).

При захвате цели с помощью строба захвата индикация переключается в режим АТАКА, описанный выше.

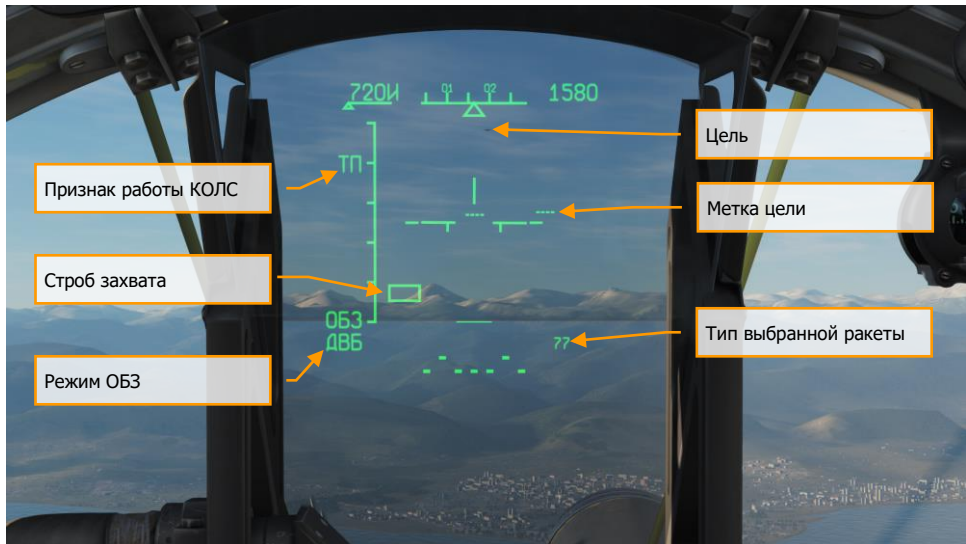


Рисунок 43: Режим ОБЗ – ДВБ с ведущим каналом КОЛС

- Признак работы КОЛС индицируется транспарантом "ТП" с левой стороны ИЛС.
- В левом нижнем углу индицируется название выбранного режима.
- Метка цели индицируется в формате азимут-угол места.

Следует отметить, что применение в качестве ведущего информационного средства КОЛС, позволяет совершить скрытную атаку, т.к. СПО самолетов противника не обладает возможностью обнаруживать лазерное излучение, используемое лазерным дальномером КОЛС. Но при этом возможно применение только тепловых ракет с ИК ГСН.

## Работа в сложной помеховой обстановке

В сложной помеховой обстановке, когда противник применяет пассивные и активные помехи, невозможно использовать режимы **СНП**. Для работы в этом случае необходимо использовать режим **ОБЗ**. В обстановке мощного радиоэлектронного противодействия, РЛПК не способен определить дальность до цели, и на ИЛС возникает помеховый строб - мерцающие случайным образом метки цели, находящийся на азимуте постановщика помех. Дополнительно, в случае появления в зоне обзора РЛПК источника активных помех, в левой части ИЛС высвечивается транспарант **АП** (активная помеха). Тем не менее, возможно произвести захват строга помех цели и применить ракеты с полуактивным радиолокационным наведением, которые в данном случае будут наводиться на цель в пассивном режиме.

Для этого необходимо управляющим клавишами [;], [,], [.), [/, подвести строб захвата к строгу помех и нажать клавишу захвата – [Enter]. При этом антенна РЛПК ориентируется в направлении источника помех и начнет его автоматически сопровождать. На ИЛС появится метка цели, но при этом будет индцироваться не реальная, а введенная летчиком дальность до цели (например, полученную по радио), по умолчанию – 10 км. В случае, если введенная дальность до цели больше, чем дальность применения выбранных ракет на данной высоте, для пуска необходимо сделать одно из действий: клавишами [RCtrl--] уменьшить ручную дальность до цели, до появления команды ПР, либо снять ограничение на пуск ракет клавишами [LAlt-W].

При применении ракет по постановщику помех следует иметь в виду, что из-за отсутствия информации по дальности, вы не сможете определить возможность поражения цели ракетами. Цель может оказаться вне зоны разрешенной дальности пуска. Также следует иметь в виду, что ракеты, летящие в пассивном режиме, имеют меньшую вероятность поражения цели.

На дальности до постановщика помех менее 25 км, энергетических возможностей БРЛС уже достаточно для точного определения местоположения и дальности до цели. Индикация на ИЛС принимает обычный вид режима ОБЗ с указанием дальности до цели.

МОМЕНТ, КОГДА БОРТОВОЙ РАДАР МОЖЕТ РАСПОЗНАТЬ ОТРАЖЕНИЕ СВОЕГО СИГНАЛА, НА ФОНЕ АКТИВНЫХ ПОМЕХ, И ПОЛУЧИТЬ ИНФОРМАЦИЮ О ПАРАМЕТРАХ ЦЕЛИ, НАЗЫВАЮТ ЗАПАДНЫМ ТЕРМИНОМ "ПРОЖИГ" ПОМЕХИ. В СЛУЧАЕ, КОГДА РАДАР НАЧИНАЕТ ВЫВОДИТЬ ПОЛНУЮ ИНФОРМАЦИЮ О ЦЕЛИ, ПРИКРЫТОЙ ПОМЕХАМИ, ГОВОРЯТ: РАДАР "ПРОЖЕГ" ПОМЕХУ.



Рисунок 44: Режим ОБЗ при наличии активных помех

- Мерцающий вертикальный помеховый строб располагается на азимуте постановщика помех. После его захвата информация на ИЛС подобна режиму РНП с неподвижной меткой текущей дальности до цели.
- Признак наличия активных помех выводится в случае применения самолетами противника систем постановки активных помех.

## Режим ближнего боя – Вертикальное сканирование (ВС)

Этот подрежим [3] наиболее часто используемый в ближнем маневренном бою. В этом подрежиме РЛС или КОЛС сканируют участок воздушного пространства с угловым размером по вертикали -10+50 градусов. На ИЛС индицируются две вертикальные линии, обозначающие границы зоны вертикального обзора прицельных систем. Для захвата цели необходимо маневром самолета наложить воображаемую вертикаль по центру ИЛС на цель. Для того чтобы захватить маневрирующую цель, необходимо ввести её в зону, обрамленную двумя вертикальными линиями, которые начинается с нижней кромки ИЛС и идут вертикально на высоту примерно двух размеров ИЛС и нажать клавишу [Enter]. Захват не произойдет, если клавиша [Enter] не была нажата.

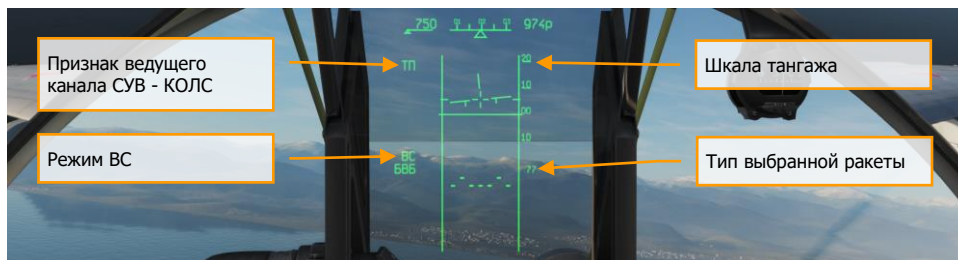


Рисунок 45: Режим Вертикальное Сканирование

При вхождении цели в зону захвата необходимо нажать и удерживать клавишу [Enter], цель будет захвачена в течение 1-3 секунд. После захвата цели индикация на ИЛС сменяется на режим АТАКА.

По умолчанию, при включении режима вертикального сканирования, ведущим каналом выбирается КОЛС. Оружие по умолчанию – ракеты с тепловой ГСН. Для того чтобы применить ракеты с радиолокационными ГСН, необходимо сначала включить ведущий канал РЛПК, клавиша [I] и выбрать необходимые ракеты клавишей [D].



## Режим ближнего боя – ОПТ - СТРОБ

Этот подрежим [4] подобен подрежиму ВС с тем отличием, что прицельные системы не сканируют, а направлены в одну точку пространства по оси самолета в узком (примерно 2,5° градуса) конусе. Зона обзора показана на ИЛС в виде окружности с угловым размером 2,5°. Для захвата цели необходимо поместить ее внутрь кольца, либо с помощью маневра самолета, либо клавишами управления целеуказателем [;], [,], [.), [/) навести кольцо на цель и нажать кнопку захвата [Enter]. После захвата цели индикация на ИЛС сменяется на режим АТАКА. Этот режим хорош тем, что благодаря фокусировке прицельных систем в одной точке, захват цели попавшей в поле обзора происходит почти мгновенно. Кроме того, дальность захвата в этом режиме несколько выше, чем в режиме ВС.

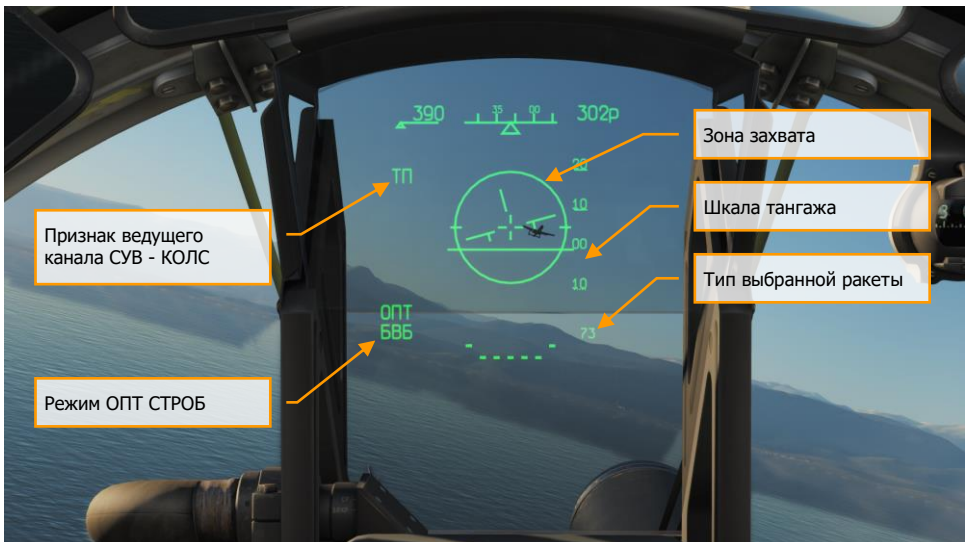


Рисунок 46: Режим ОПТ СТРОБ

По умолчанию, при включении режима СТРОБ ведущим каналом выбирается тепловепеленгатор КОЛС. Оружие по умолчанию – ракеты с тепловой ГСН. Для того чтобы применить ракеты с радиолокационными ГСН, необходимо сначала включить ведущий канал СУВ РЛС клавишей [I] и выбрать необходимые ракеты клавишей [D].

## Режим ближнего боя - ШЛЕМ

Подрежим ближнего маневренного боя ШЛЕМ [5]. Благодаря нашлемной системе целеуказания (НСЦ) Щель-ЗУМ, пилот может поворотом головы управлять прицельными системами самолета, направляя их на цель, помещенную в визир НСЦ. Прицельное кольцо на экране эмулирует визир нашлемной системы целеуказания, расположенный перед правым глазом летчика. Летчик поворотом головы может наложить визир на цель и произвести захват. Визир находится всегда по центру экрана. Этот режим применяют в ближнем бою для того, чтобы получить преимущество в пуске УР, т.к. НСЦ позволяет производить захват и пускать ракеты в более широком диапазоне углов. После того, как вы произвели захват цели, наложив прицельное кольцо на цель и нажав клавишу [Enter], при выполнении всех условий пуска кольцо начнет мигать с частотой 2Гц, символизируя команду "Пуск разрешен". В случае выхода цели за пределы обзора ГСН ракет поверх кольца появится символ X.

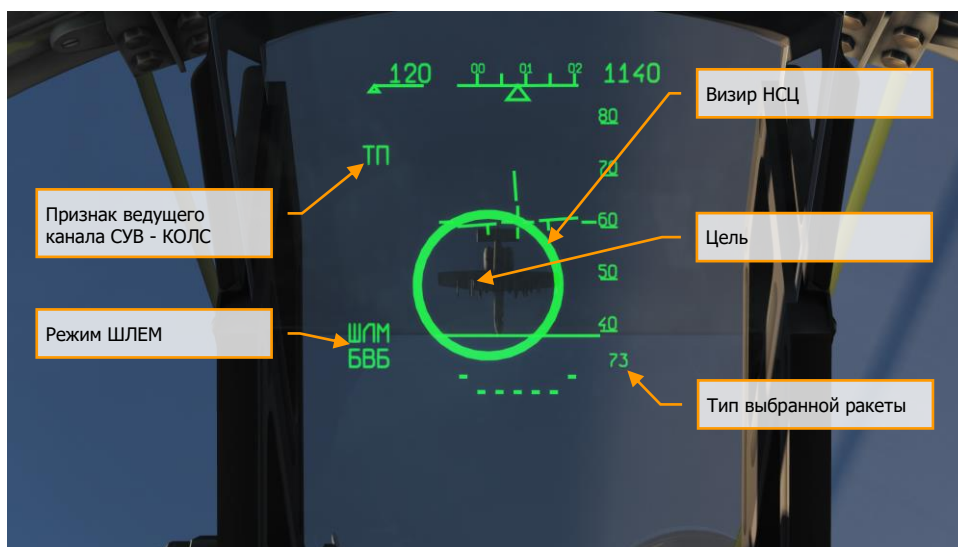


Рисунок 47: Режим ШЛЕМ

После захвата цели индикация на ИЛС сменяется на режим АТАКА.

Режим ШЛЕМ в игре удобно использовать совместно с захватом цели в "падлок". Для этого необходимо сначала захватить видимую цель в "падлок", клавиша [NUM DEL], а затем включить режим ШЛЕМ, клавиша [5]. При этом визир НСЦ сразу будет расположен поверх цели и для захвата останется только нажать [Enter].

## Режим ближнего боя – Фи0

Режим Фи0 (фи-ноль) является резервным режимом в случае отказа прицельных комплексов или СУВ самолета. Включается клавишей [6]. Режим используется только для применения ракет с тепловыми или активными ГСН способными захватить цель самостоятельно без помощи прицельных систем. В этом режиме активизируется ГСН ракеты, которая имеет поле обзора в

виде конуса, с углом в 2 градуса, вперед по оси ракеты. Для того, чтобы ГСН ракеты захватила цель, достаточно, чтобы цель попала в конус видимости пеленгатора ГСН, центр которого индицируется прицельным крестом внутри силуэта самолета на ИЛС. Для прицеливания необходимо маневром самолета наложить прицельный крест на цель. Когда ГСН ракеты захватывает цель, выдается команда ПР. После появления этой команды можно выполнять пуск ракеты. Обратите внимание, что при генерации команды ПР в этом режиме не учитывается дальность до цели, и, если захват произошел на значительной дальности, особенно на догонных курсах, есть вероятность, что ракете не хватит энергии и она не сможет долететь до цели. Общие рекомендации в этом случае сводятся к тому, что необходимо определять дальность до цели визуально.

Применение оружия из режима Фи0 при использовании ракет с тепловой ГСН является скрытым. Т.е. цель может обнаружить пуск ракет в этом режиме только визуально, т.к. она не облучается излучением, на которое может среагировать система предупреждения.

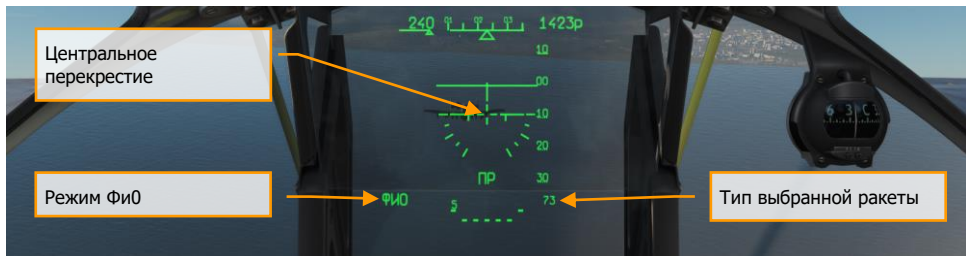


Рисунок 48: Режим Фи0

## Режим применения ВПУ

ВПУ самолета может применяться против воздушных целей. Для этого следует выбрать пушку клавишей [C]. Нажатием клавиши [Enter] захватите цель, когда она будет в зоне захвата ведущего канала. Если ведущий канал захватит цель, СУВ автоматически перейдет в режим несинхронной стрельбы с выводом соответствующей индикации на ИЛС.

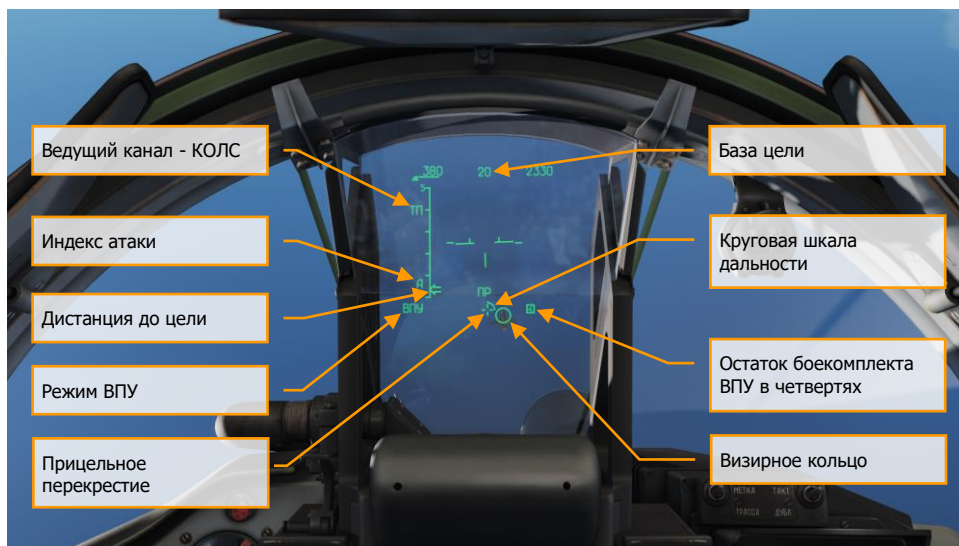


Рисунок 49: Режим несинхронной стрельбы

- Подвижное прицельное перекрестие появляется на дальностях менее 1200 метров до цели.
- Круговая шкала дальности показывает дальность до цели в диапазоне 0 – 1200 метров.
- Дальность до цели также индицируется на вертикальной шкале дальности в левой части ИЛС. Масштаб шкалы 5 км.
- Индекс остатка боекомплекта пушки индицирует остаток боекомплекта в четвертях от 4 до 1.

Для прицельной стрельбы необходимо наложить подвижное прицельное перекрестие на цель и открыть огонь, нажав клавишу [Space].

В случае, когда прицельные системы не функционируют или не задействованы, возможна стрельба из ВПУ в режиме "прогноз-дорожка".

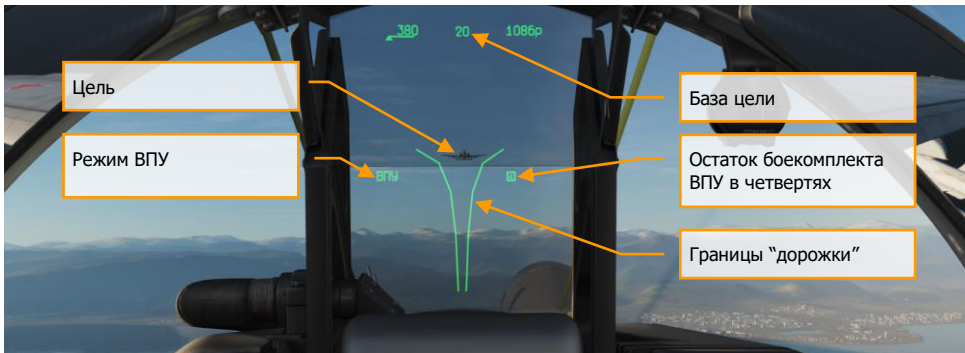


Рисунок 50: Режим "прогноз-дорожка"

В этом режиме на ИЛС индицируется "прогноз-дорожка", которая графически представляет трассу полета снарядов. Расстояние между границами "дорожки" равно базе цели. База цели - это характерная размерность ЛА, в данном случае под базой цели понимается размах крыльев. Базу цели можно изменять клавишами **[RAIt--]**, **[RAIt+]**. По умолчанию установлена база цели 20 метров.

Для прицельной стрельбы в режиме "прогноз-дорожка", необходимо маневром самолета наложить "прогноз-дорожку" на цель таким образом, чтобы концы крыльев цели касались границ "прогноз дорожки". При этом, если база цели выставлена корректно, обеспечивается прицельная стрельба. Стоит также учитывать, что точность стрельбы повышается при совпадении плоскостей маневра цели и истребителя, т.е., если цель идет в вираже с креном 30 градусов, истребителю также рекомендуется соблюдать в вираже этот крен. Стрельба в режиме "прогноз-дорожка" возможна только на догонных курсах.

## Режим "Воздух-Земля"

МиГ-29 может нести ограниченный арсенал авиационных средств поражения класса "воздух-поверхность". В этот арсенал входят свободнопадающие бомбы и неуправляемые авиационные ракеты (НАР).

Для применения этих АСП по наземным целям используется режим ЗЕМЛЯ [7]. В этом режиме появляются дополнительные символы на ИЛС для вывода прицельной информации. В нижнем левом углу появляется название режима ОПТ ЗЕМЛЯ, под ним выбранный тип оружия. В нижней половине ИЛС появляется прицельная марка выбранного типа оружия. – Методика применения практически одинакова: необходимо наложить прицельную марку на цель и, при условии соблюдения необходимых параметров сброса или пуска, при появлении команды ПР, произвести сброс, пуск или стрельбу.

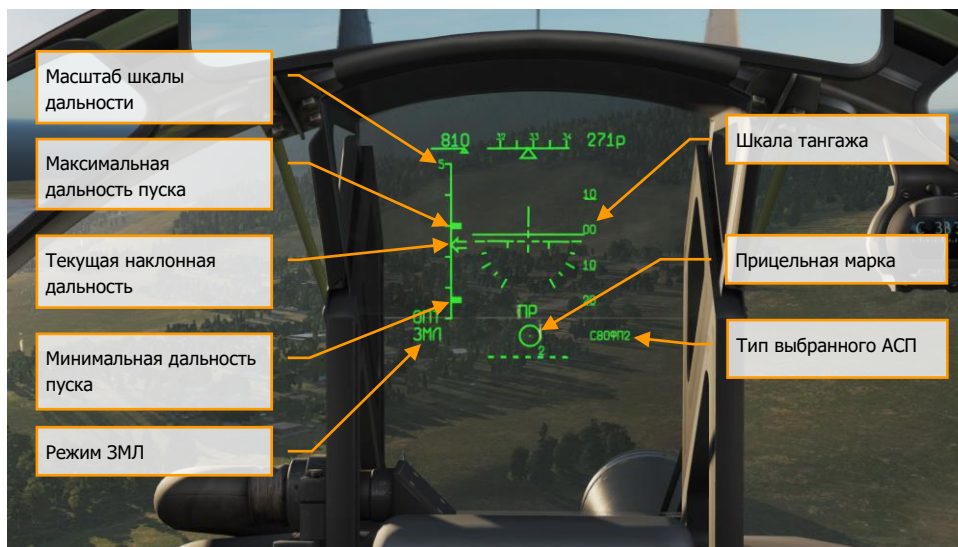


Рисунок 51: Режим ЗМЛ

- Вверху шкалы дальности указан масштаб шкалы
- На шкале дальности присутствуют метки максимальной и минимальной дальностей пуска.
- Индикация выбранного режима ОПТ ЗЕМЛЯ расположена в нижнем левом углу ИЛС.
- Шкала тангажа расположена справа на ИЛС.
- Подвижная прицельная марка указывает точку попадания АСП.



В случае применения АСП с тормозными устройствами, суббоеприпасов из КМГУ или некоторых кассетных боеприпасов, обладающих большим лобовым сопротивлением, из-за крутой траектории их падения, прицельная марка даже при пикировании не поднимается с нижнего ограничителя ИЛС, т.е. ее невозможно совместить с целью. В этом случае лучше пользоваться режимом бомбометания в невидимую зону. Подробно этот режим описан в разделе "Применение оружия".

## Неподвижная сетка прицела

Неподвижная сетка — это фиксированная статичная сетка прицела, которая может выводиться на ИЛС клавишей [8]. При этом СУВ самолета продолжает работать в текущем режиме, но индикация на ИЛС заменяется неподвижной сеткой.

Также сетка является резервным инструментом прицеливания в случае отказа или повреждения СЕИ.

Сетка, отображающаяся на ИЛС, представляет собой аналог простейшего коллиматорного прицела. Прицеливание и вычисление упреждения осуществляется по разметке сетки или на глаз.

Центральное перекрестие сетки ориентируется по направлению оси пушки. В случае применения ракет в режиме Фи0, центр зоны обзора находится ниже центрального перекрестия, напротив прицельной метки - X.

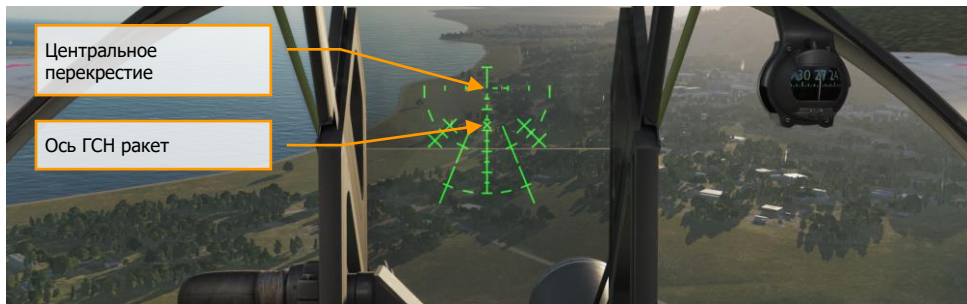


Рисунок 52: Неподвижная сетка прицела

## Станции активных помех (САП)

Радиоэлектронная борьба (РЭБ) – это обширная и сложная тема с длинной историей о противодействующих и непрерывно совершенствующихся датчиках, тактике, вооружении и другой аппаратуре из многих стран. В этом разделе мы рассмотрим средства радиоэлектронной борьбы самолетов МиГ-29А и МиГ-29С.

### Встроенная станция РЭБ "Гардения"

Станция активных помех "Гардения" (кодовое имя "изделие Л203") самолета МиГ-29С предназначена для индивидуальной защиты от поражения радиоуправляемым оружием классов "воздух-воздух" и "земля-воздух". Защита осуществляется путем создания помех наземным, корабельным и самолетным радиолокационным системам (РЛС) наведения и управления ракетами, а также головками самонаведения (ГСН) ракет с целью снижения вероятности поражения ими самолета.

В игре станция работает только в режиме шумовой помехи с уводом по дальности. Это значит, что станция создает помехи, не позволяющие противнику определить дальность до вашего самолета и, соответственно, не позволяет эффективно применять ракетное вооружение. Помеха эффективна только на сравнительно большой дальности. На дальности ближнего боя станция помех не эффективна и не используется.

Помехи действуют в следующих секторах:

- По азимуту  $\pm 60^\circ$
- По углу места  $\pm 30^\circ$
- В передней (ППС) и задней (ЗПС) полусферах.

# ВООРУЖЕНИЕ





# ВООРУЖЕНИЕ

Вооружение самолета МиГ-29 подразделяется на пушечное и ракетное. Пушечное вооружение состоит из одной одноствольной 30 мм пушки ГШ-30-1 Грязева-Шипунова, установленной в отсеке корпуса самолета, с левой стороны от кабины. Боезапас пушки составляет 150 снарядов, скорострельность – 1500 выстрелов в минуту. Ракетное вооружение состоит из управляемых ракет, устанавливаемых на авиационные катапультиные устройства (АКУ) и авиационные пусковые устройства (АПУ), которые в свою очередь подвешиваются на 6-и внешних точках подвески. Стандартный вариант подвески для борьбы с воздушными целями состоит из 2-х ракет Р-27Р и 4-х Р-73. Для поражения наземных целей МиГ-29 может быть вооружен широкой номенклатурой свободнопадающих бомб и неуправляемых авиационных ракет (НАР), что позволяет ему выполнять задачи ударного самолета. Однако стоит заметить, что для МиГ-29 данные задачи являются второстепенными.

## Управляемые ракеты воздух-воздух

Все современные истребители, а также большинство ударных самолетов вооружены управляемыми ракетами класса "воздух-воздух". Обладая неоспоримыми преимуществами перед другими средствами вооруженной борьбы в воздухе, они, в то же время, имеют множество ограничений в эксплуатации. Для успешного применения любой ракеты необходимо строго выполнять определенную последовательность действий перед пуском. Для каждой ракеты есть свой алгоритм предпусковых процедур.

У ракеты очень плотная компоновка основных элементов - головки самонаведения, боевой части, двигателя. Запас топлива рассчитан на ограниченное время работы двигателя. Обычно это время порядка 2-15 секунд, в зависимости от типа УР.

В течение этого времени ракета разгоняется до максимальной скорости полета. После окончания работы двигателя ракета расходует запас энергии, полученный при разгоне. Чем выше скорость полета носителя в момент пуска УР, тем большую максимальную скорость разовьет ракета и тем дальше она улетит. При увеличении скорости носителя увеличивается максимальная дальность пуска управляемой ракеты.

На дальность пуска УР сильное влияние оказывает высота полета носителя в момент запуска ракеты. С увеличением высоты полета и как следствие уменьшения плотности воздуха максимальная дальность полета ракет вырастает в 2-3 раза.

Направление движения цели также оказывает сильное влияние на разрешенную дальность пуска УР. Дальность пуска увеличивается по целям, летящим навстречу ракете. При стрельбе на догонных курсах дальность пуска значительно уменьшается, особенно при высоких скоростях полета цели.

Ракеты летают по тем же законам физики, что и самолеты. При маневрировании ракеты расходуют свою энергию, которую при неработающем двигателе восстановить невозможно. Маневрирующая цель, которая заставляет ракету значительно изменять направление полета и тем самым расходовать свою энергию, может просто "измотать" ракету и уйти от поражения.

Ракеты класса В-В предназначены для уничтожения летательных аппаратов. Они делятся на несколько подклассов по дальности и способам наведения.

По дальности:

- Ракеты ближнего боя. Менее 15 км. (P-73, P-60, AIM-9 и др.)
- Ракеты средней дальности. От 15 км до 75 км. (P-27, P-77, AIM-7, AIM-120 и др.)
- Ракеты большой дальности. Более 75 км. (P-33, AIM-54 и др.)

Основные способы наведения:

- Пассивный тепловой. Инфракрасная головка самонаведения – ИК ГСН. (P-60, P-73, P-27Т, AIM-9)
- Пассивный радиолокационный. Наведение на источник излучения. Обычно сочетается с полуактивным или активным наведением. Является дополнительным способом наведения для современных ракет AIM-7М, AIM-120 и P-27Р (так называемый режим Home On Jam, НОЖ).
- Полуактивный радиолокационный. ПАРГСН. Такие ГСН наводятся на отраженную от цели энергию РЛС самолета-носителя (P-27Р/ЭР, AIM-7, P-33)
- Активный радиолокационный. АРГСН. Активные системы имеют свои собственные радиолокационные станции, встроенные в ракету (P-77, AIM-120, AIM-54).

Кроме того, ракеты средней и большой дальности часто имеют инерциальную систему наведения и канал радиокоррекции. Все это позволяет применять их по целям на дальности, большей дальности захвата ГСН ракеты.

Все пассивные ракеты ничего не излучают и сами наводятся на излучение цели, тепловое или радиолокационное. Это ракеты класса "пустил-забыл", т.е. после пуска они являются полностью автономными.

Полуактивные ракеты наводятся на отраженное от цели излучение радара самолета-носителя. Т.е. для того, чтобы такая ракета попала в цель, необходимо, чтобы радар самолета-носителя подсвечивал цель до попадания ракеты.

Активные ракеты на больших дальностях имеют свойства полуактивных, т.е. для их наведения самолет-носитель должен подсвечивать цель радаром и передавать на ракету данные корректировки направления полета. После захвата цели собственной ГСН, которая оборудована радаром, на дальности 10-20 км ракета полностью автономна.

Ракета летает по тем же законам, что и самолет. На нее, как и на самолет, действуют сила тяжести и сопротивления воздуха, для маневрирования ракета использует подъемную силу, которая создается на крыльях и корпусе при увеличении угла атаки.

После старта ракета разгоняется ракетным двигателем. Обычно это твердотопливные ракетные двигатели, работающие короткое время от 2 до 15 секунд. За это время ракета успевает разогнаться до скорости 2-4 Маха и летит далее по инерции, расходуя кинетическую энергию на преодоление сил сопротивления воздуха и тяжести. По мере уменьшения скорости ракете все сложнее маневрировать, т.к. с уменьшением скорости падает располагаемая перегрузка. Когда скорость ракеты падает ниже 1000-800 км/ч, она становится почти не управляемой, продолжает полет как снаряд, по баллистической траектории, либо самоликвидируется.

Максимальная дальность пуска ракеты - величина не постоянная, зависящая от многих причин: высоты и скорости полета носителя, ракурса цели, полусферы атаки. Обычно ракеты характеризуются максимальной дальностью пуска, которая достигается на большой высоте, большой скорости, на встречных курсах истребителя и цели. Но стоит учитывать, что дальность пуска — это совсем не то же самое, что и дальность полета ракеты. Например, при дальности пуска в 50 км ракета реально пролетает навстречу цели около 30-35 км, остальное расстояние преодолевает сама цель. У земли, где плотность воздуха максимальна, дальность пуска обычно падает в два-три раза.

При стрельбе в заднюю полусферу цели дальность пуска тоже значительно уменьшается, т.к. ракете приходится догонять улетающую цель. Дальность стрельбы в заднюю полусферу (ЗПС) обычно раза в 2-3 меньше чем в переднюю (ППС). Например, данные для ракеты Р-27ЭР:

- Максимальная дальность пуска в ППС на высоте 10 000 м. – 66 км.
- Максимальная дальность пуска в ППС на высоте 1000 м. – 28 км.
- Максимальная дальность пуска в ЗПС на высоте 1000 м. – 10 км.

Максимальная дальность пуска рассчитывается из предположения, что цель после пуска будет лететь прямолинейно и равномерно. Если цель начинает маневрировать, ракета тоже вынуждена маневрировать и быстро терять свою энергию. Поэтому, на практике часто применяют другой параметр - максимальная дальность пуска с учетом маневра цели, в западной терминологии. Система управления вооружением на истребителе постоянно рассчитывает разрешенную дальность пуска по неманевренной цели и дальность пуска с учетом маневра. Дальность с учетом маневра обеспечивает большую вероятность поражения цели. В игре эти дальности индицируются на шкале дальности ИЛС и ИПВ.

## Ракеты воздух-воздух из арсенала МиГ-29

### Ракета средней дальности Р-77 (АА-12)

Р-77 предназначена для борьбы с воздушными целями - самолетами, вертолетами, ракетами классов "земля — воздух" и "воздух — воздух" в любое время суток в простых и сложных метеоусловиях, при наличии фоновых и активных радиолокационных помех. В DCS World данная ракета может применяться с самолета МиГ-29С 9-13.





Рисунок 53: Ракета Р-77

Аэродинамическая схема — нормальная. Цилиндрический корпус и крылья являются основными элементами, создающими подъёмную силу. Крылья малого удлинения имеют простую форму в плане и тонкий профиль. Носовая часть ракеты имеет параболическую форму, что увеличивает общую подъёмную силу ракеты. Использование решётчатых рулей с очень малым (в пределах 1,5 кгм) шарнирным моментом позволило применить малогабаритный электропривод малой мощности. Благодаря такой структуре рулей реализуется бесрывное обтекание и, следовательно, сохраняется эффективность до углов атаки порядка 40°.

Ракета Р-77 оснащена твердотопливным двигателем, обеспечивающим энергичный начальный отлёт от носителя на максимальную дальность полёта. При этом развивается максимальная скорость полёта, соответствующая числу 4М.

Наведение ракеты комбинированное: командно-инерциальное на начальном и активное на конечном участке траектории. Переход к активному наведению производится по сигналу с бортового компьютера, определяющего дальность захвата цели головкой самонаведения (ГСН). После перехода на самонаведение линия коррекции полётных данных ракеты с самолёта-носителя продолжает формировать математическую модель цели. В случае срыва автосопровождения цели организуется повторный поиск с использованием этой модели. Дальность захвата цели с ЭПР равной 5 м<sup>2</sup> составляет 16 км.

В состав ГСН входит моноимпульсный пеленгатор и ЭВМ. Для повышения помехозащищённости и обеспечения высокой точности наведения реализована пространственно-временная обработка сигнала, калмановская фильтрация, непрерывное решение кинематических уравнений с возможностью поддержания процесса наведения при временных срывах автосопровождения цели.

Взрыватель — лазерный. Облучая цель и определяя по отраженному сигналу расстояние до неё, устройство подрывает боевую часть на оптимальной дистанции. Параметры взрывателя адаптируются к размеру поражаемой цели. Предусмотрен также контактный взрыватель (для случаев прямого попадания или падения на землю или в воду).

Боевая часть — стержневая с микрокумулятивными элементами. Масса БЧ — 22 кг. Стержни соединены между собой так, что при подрыве образуют сплошное расширяющееся кольцо, которое разрезает цель.

P-77 применяется с катапультного устройства АКУ-170.

## Ракета средней дальности P-27 (AA-10)

Ракеты средней дальности P-27 предназначены для перехвата и уничтожения самолетов и вертолетов всех типов, беспилотных летательных аппаратов и крылатых ракет в воздушном бою на средних и больших дистанциях, при автономных и групповых действиях самолетов-носителей, днем и ночью, в простых и сложных метеоусловиях, с любых направлений, на фоне земли и моря, при активном информационном, огневом и маневренном противодействии противника.

Выпускаются в нескольких модификациях, отличающихся применением двух типов головок самонаведения - полуактивной радиолокационной (ПАРГС) и тепловой - и двух типов двигательных установок - со стандартной и увеличенной энерговооруженностью. Модификации с ПАРГС имеют обозначения P-27Р и P-27ЭР, с ТГС - P-27Т, P-27ЭТ, с двигательной установкой повышенной энерговооруженности - P-27ЭР и P-27ЭТ.

Основной материал конструкции ракеты - титановый сплав, корпус двигателя – стальной.

Для подвески на самолетах-носителях и пуска обеих весовых модификаций ракеты используются одни и те же пусковые устройства рельсового и катапультного типа.

В систему управления ракет помимо головки самонаведения входит инерциальная навигационная система с радиокоррекцией. Всеракурсные ракеты P-27 атакуют цель при любом их начальном положении в диапазоне углов целеуказания 50 градусов для ПАРГСН и 55 градусов для ТГСН. Перегрузка носителя в момент пуска может достигать 5 единиц. Ракеты P-27 перехватывают воздушные цели, летящие со скоростями до 3500 км/ч в диапазоне высот от 20 м до 27 км. Максимальное превышение (принижение) цели относительно носителя может достигать 10 км. Максимальная перегрузка цели - 8. Совместное применение в боекомплекте самолета ракет P-27 с различными головками самонаведения повышает помехозащищенность и эффективность системы вооружения авиационных комплексов в целом. Семейство модульных ракет P-27 разработано в ГосМКБ Вымпел, принято на вооружение в 1987-1990 гг. В настоящее время такими ракетами оснащаются все модификации истребителей МиГ-29, а также, Су-27.

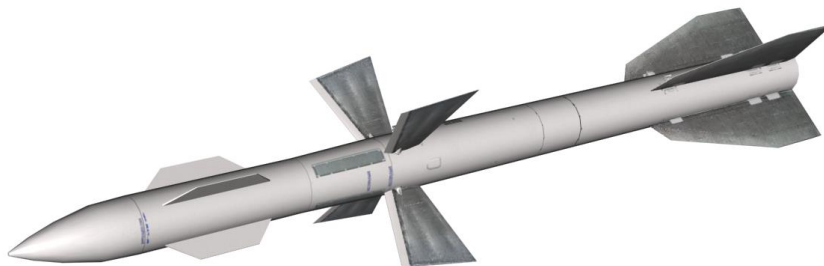


Рисунок 54: Ракета P-27P

P-27P. "Изделие 470P" (AA-10A Alamo). Авиационный ракетный комплекс с ракетой класса "воздух-воздух" средней дальности. Принят на вооружение в 1987 г. Ракета имеет систему инерциального наведения с радиокоррекцией, а также полуактивную радиолокационную головку самонаведения на конечном участке полета. Эффективная максимальная дальность стрельбы – 30-35 км. Максимальная скорость поражаемой цели - 3600 км/ч. Максимальная перегрузка цели - 8. Стартовая масса - 253 кг. Длина ракеты - 4 м. Максимальный диаметр корпуса - 0,23 м. Размах крыла - 0,77 м. Размах оперения - 0,97 м. Масса БЧ - 39 кг. Боевая часть стержневого типа.

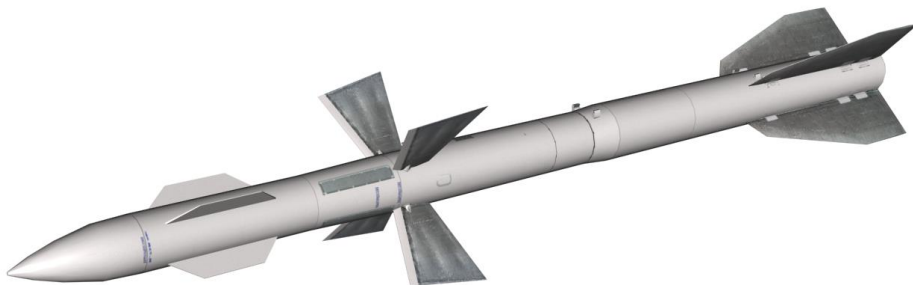


Рисунок 55: Ракета P-27ЭP

P-27ЭP. "Изделие 470ЭP" (AA-10C Alamo). Авиационный ракетный комплекс с ракетой класса "воздух-воздух" средней дальности. Модификация ракеты P-27P с повышенной энерговооруженностью. Ракета имеет систему инерциального наведения с радиокоррекцией, а также полуактивную радиолокационную головку самонаведения на конечном участке полета. Максимальная эффективная дальность стрельбы - 66 км. Максимальная высота поражаемых целей - 27 км. Стартовая масса - 350 кг. Длина ракеты - 4,78 м. Максимальный диаметр корпуса - 0,26 м. Размах крыла - 0,8 м. Размах оперения - 0,97 м. Масса БЧ - 39 кг. Боевая часть стержневого типа. Комплексом вооружены истребители Су-27, МиГ-29 и их модификации.

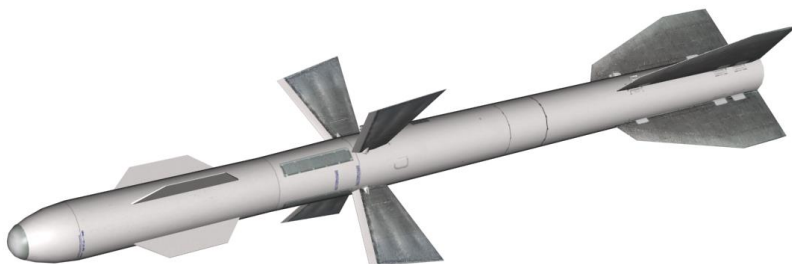


Рисунок 56: Ракета P-27Т

P-27Т. "Изделие 470Т" (АА-10В Alamo). Авиационный ракетный комплекс с ракетой класса "воздух-воздух" средней дальности. Модификация ракеты P-27 с тепловой ГСН. Принят на вооружение в 1983 г. ТГСН ракеты должна захватить цель перед пуском. Максимальная эффективная дальность стрельбы - 30 км. Максимальная высота поражаемых целей - 24 км. Стартовая масса - 254 кг. Длина ракеты - 3,7 м. Максимальный диаметр корпуса - 0,23 м. Размах крыла - 0,8 м. Масса БЧ - 39 кг. Боевая часть стержневого типа. Комплексом вооружены истребители Су-27, МиГ-29 и их модификации.

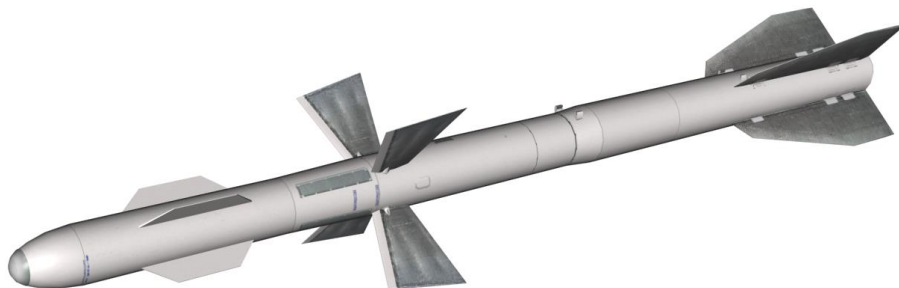


Рисунок 57: Ракета P-27ЭТ

P-27ЭТ. "Изделие 470ЭТ" (АА-10D Alamo) Авиационный ракетный комплекс с ракетой класса "воздух-воздух" средней дальности. Модификация ракеты P-27 с тепловой ГСН и с повышенной энерговооруженностью. Принят на вооружение в 1990 г. Максимальная дальность стрельбы - 60 км, (при условии захвата цели ГСН ракеты). Максимальная высота поражаемых целей - 27 км. Стартовая масса - 343 кг. Длина ракеты - 4,5 м. Максимальный диаметр корпуса - 0,26 м. Размах крыла - 0,8 м. Масса БЧ - 39 кг. Боевая часть стержневого типа. Комплексом вооружен истребитель Су-27, МиГ-29 и их модификации.

## Ракета малой дальности P-73 (АА-11)

Исходя из неутешительных итогов воздушных боев в небе Вьетнама в конце шестидесятых годов, Соединенные Штаты начали разработку первых истребителей четвертого поколения – F-

14 и F-15. Как и последующие легкие истребители F-16 и F-18, эти машины создавались для решения задач завоевания господства в воздухе, в первую очередь - для высокоманевренного воздушного боя. В начале семидесятых годов в Советском Союзе в порядке "симметричного ответа" началась разработка советских перспективных фронтовых истребителей, впоследствии получивших обозначения Су-27 и МиГ-29.

Оценка требований к ракетному оружию, предназначенному для ведения ближнего боя новых высокоманевренных самолетов, показала не полное соответствие вновь поставленным задачам даже специально созданной ракеты ближнего боя Р-60, разработка которой завершалась в эти годы. Как показали результаты анализа, ракеты нового поколения должны были обладать свойствами сверхманевренности и всеракурсности.

Первоначально эти требования были разнесены по двум разным разработкам, осуществляемым различными проектно-конструкторскими организациями. С учетом результатов, предварительных проработок, выполненных в рамках работ по аванпроекту, постановлением от 26 июля 1974 г., определившим требования к будущим Су-27 и МиГ-29, ОКБ "Молния" была задана разработка высокоманевренной малогабаритной ракеты ближнего воздушного боя К-73. Ракета задумывалась как развитие Р-60, но с учетом более высоких требований к маневренности допускался рост массы до значения, промежуточного между Р-60 и Р-13.



Рисунок 58: Ракета Р-73

В тот же день, но другим Постановлением КБ "Вымпел" была задана разработка всеракурсной ракеты малой дальности К-14 в порядке дальнейшего развития семейства К-13 с применением новой ТГСН и совершенствованием аэродинамики.

Требования по сверхманевренности определили необходимость выхода К-73 на очень большие углы атаки (около 40°), на которых полностью утрачивалась эффективность традиционных для ракет "воздух – воздух" аэродинамических органов управления. Переход к применению газодинамических органов управления в этих условиях представлялся неизбежным. С учетом относительно небольшой дальности пусков сочли нецелесообразным и использование крыльевых поверхностей. Исходя из малых габаритов и массы первоначального варианта К-73, применение на ней всеракурсной ТГСН не предусматривалось. Тем не менее, в киевском "Арсенале", на первом этапе, работавшем на конкурсных началах с московской "Геофизикой", была осуществлена разработка достаточно компактной ГСН "Маяк" (ОГС МК-80) с новым чувствительным элементом. Новая ГСН обеспечивала углы целеуказания по пеленгу до 60°, что в двенадцать раз превышало соответствующий показатель ГСН ракеты Р-60. Позднее угол прокачки гироскоординатора был доведен до 75°, а угловая скорость слежения - до 60 градусов в секунду. В ГСН "Маяк" также реализованы и новые эффективные меры борьбы с естественными и искусственными помехами. Наряду с соответствующим выбором диапазона

чувствительности фотоприемника, в аппаратуре ГСН применили импульсно-временную модуляцию сигнала, ввели блок цифровой обработки сигнала с несколькими независимыми каналами. Для повышения эффективности за счет поражения более уязвимых и важных элементов цели (как, например, летчик) применено наведение в точку, смещенную вперед по отношению к соплу двигателя цели.

Несмотря на формальное отсутствие требования по всеракурсности, разработчики К-73 стали ориентироваться на применение ГСН "Маяк", так как уже стало очевидно то, что рано или поздно это требование будет предъявлено ко всем ракетам ближнего боя. Обретение новых достоинств потребовало увеличения габаритов и массы К-73.

Исходная бескрылая схема с малым аэродинамическим качеством ограничивала маневренные возможности ракеты. Подход к цели осуществлялся с большими углами атаки, неблагоприятными для эффективного поражающего действия боевой части. В течение некоторого времени рассматривался вариант ракеты без аэродинамических органов управления, но с довольно развитым шестиконсольным хвостовым оперением.

Однако применение только газодинамических органов управления ограничивало полетное время продолжительностью работы двигателя, что существенно снижало гибкость тактического применения.

Исходя из этого, на совещании под руководством заместителя главного конструктора Г.П. Дементьева была принята аэродинамическая схема, близкая к К-60. Однако, в отличие от прототипа, при наличии на ракете полноценного автопилота с традиционными гироскопами пришлось обеспечить стабилизацию по крену. Применение кинематически связанных между собой элеронов взамен роллеронов не сопровождалось существенным утяжелением ракеты, так в ее хвостовой части и на более ранних вариантах размещались элементы рулевого привода для задействования газодинамических органов управления - расположенных на срезе сопла секторных интерцепторов, вводимых в поток продуктов сгорания для его отклонения. Для приемлемой динамики управления автопилот использовал информацию от перьевых датчиков углов атаки и скольжения, размещенных впереди дестабилизаторов, которые, как и на Р-60, обеспечивали спрямление воздушного потока перед аэродинамическими рулями.

Комплекс перьевых датчиков, дестабилизаторов и рулей образует характерную "елочку" на первом отсеке ракеты - ГСН. Аэродинамические рули с попарной аэродинамической связью задействуются размещенными в передней части второго отсека рулевыми машинами, за которыми располагаются блоки автопилота и активного радиовзрывателя. Третий отсек занимает твердотопливный газогенератор. Вырабатываемое им рабочее тело поступает на рулевые машины аэродинамических рулей и через проходящий через гаргрот газопровод - на расположенные в хвостовом отсеке ракеты рулевые машины интерцепторов и элеронов. Четвертый отсек представляет собой стержневую боевую часть, внутри которой размещается ПИМ. Радиус поражения боевой части составляет около 3,5 м. Пятый отсек - однорежимный твердотопливный ракетный двигатель. В хвостовом отсеке двигателя установлены рулевые машины привода элеронов и газодинамических интерцепторов.

Основные элементы ракеты, за исключением стального корпуса двигателя, выполнены из алюминиевых сплавов. Отсеки соединены штыковыми замками, за исключением концевых отсеков, имеющих фланцевые соединения. Полностью скомпонованная ракета поставляется в герметично закрытом деревянном упаковочном ящике. Подвеска ракеты на пусковое устройство П-72 или П-72Д (АПУ-73-1 или АПУ-73-1Д) производится посредством трех ярусов бугелей

В результате слияния двух коллективов разработчиков ракет "воздух-воздух", отработка К-73 завершалась в стенах ОКБ "Вымпел". Ракета была принята на вооружение как **Р-73**

Постановлением от 22 июня 1984 г. Максимальная дальность пусков составила до 30 км в передней полусфере на большой высоте. В целом, летно-технические характеристики существенно превышали заданные, но при этом масса ракеты более чем в полтора раза превысила первоначально принятое значение.

За рубеж ракеты экспортировались в варианте К-73Э, при этом первые поставки были осуществлены в ГДР в 1988 г. За рубежом ракета обозначалась AA-11 Archer.

Дальность стрельбы - 0,3 км - 20 км. Стартовая масса - 105 кг. Длина ракеты - 2,9 м. Максимальный диаметр корпуса - 0,17 м. Размах крыла - 0,51 м. Размах оперения - 0,38 м. Максимальная высота поражаемых целей - 20 км. Максимальная скорость поражаемой цели - 2500 км/ч. Масса БЧ - 7,4 кг. Максимальная перегрузка цели - 12. Комплексом вооружены истребители МиГ-29, Су-27 и их модификации.

## Ракета малой дальности Р-60М (АА-8)

Это управляемая ракета ближнего боя класса "воздух-воздух". Разработка начата в 1967 году в ПКПК (бывшее ОКБ-4) Минавиапрома под руководством М. Р. Бисновата.

Ракета сконструирована по аэродинамической схеме "утка". В целях повышения эффективности аэродинамических рулей на больших углах атаки для спрямления набегающего потока применяются небольшие дестабилизаторы, закрепленные на наружной поверхности корпуса головки самонаведения (ГСН). На поверхности передней части третьего отсека установлены попарно кинематически связанные аэродинамические рули.

Р-60М оснащённая более чувствительной охлаждаемой ГСН "Комар-М" (ОГС-75 или ТГС-75) с большими углами целеуказания для слежения за высокоподвижной целью и более мощной стержневой боевой частью (БЧ) массой 3,5 кг (на 0,5 кг тяжелее Р-60) и соответственно, удлинённым на 42 мм отсеком БЧ. Разработка начата практически параллельно с принятием на вооружение базового варианта Р-60. Поставлялась на экспорт. Радиус срабатывания оптического взрывателя — 5 метров.



Рисунок 59: Ракета Р-60М

Трапецевидные крылья большой стреловидности крепятся на корпусе двигателя (пятый отсек). Их малое удлинение при достаточной для требуемой маневренности площади обеспечивает компактность размещения ракеты на носителе. Вдоль задних кромок крыльев размещаются роллероны.



Твердотопливный двигатель ПРД-259 расположен в кормовом, пятом от начала отсеке ракеты и имеет переменную во времени диаграмму тяги с более мощным стартовым импульсом. Время работы двигателя — 3-5 секунд.

## Оружие класса воздух-поверхность

Оружие воздух-поверхность можно разделить на две категории: управляемое и неуправляемое. Управляемое оружие - это УР класса "воздух-поверхность" и управляемые авиационные бомбы (УАБ). Неуправляемое оружие - это свободнопадающие бомбы и неуправляемые авиационные ракеты (НАР).

МиГ-29А и МиГ-29С могут применять только свободнопадающие бомбы и неуправляемые ракеты.

Обычные свободнопадающие бомбы - это основное оружие ударной авиации, широко применяемое во всех крупных вооруженных конфликтах.

Точность обычных бомб невелика. Они падают по баллистическим траекториям, не имея возможности маневрировать. Для увеличения точности попадания самолет-носитель должен совершать полет по прямолинейной траектории. Даже незначительные колебания носителя приводят к снижению точности попадания. Также негативное влияние на точность оказывает ветер. Свободнопадающие бомбы невозможно применять в ситуациях, когда требуется высокая точность попадания в цель или нежелательны разрушения вокруг объекта атаки.

Максимальная дальность падения свободнопадающих бомб зависит от двух факторов: скорости и высоты полета носителя в момент отделения боеприпасов. При увеличении скорости и высоты полета увеличивается дальность бомбометания, но падает точность.

Масса обычных бомб лежит в диапазоне значений от 50 кг до, примерно, 1500 кг и выше, от массы бомб зависит их поражающее действие. В большинстве бомб общего назначения применяются унитарные боевые части. В кассетных же бомбах боевая часть состоит из множества суббоеприпасов, снаряженных взрывчатым веществом, которые разбрасываются на большой территории.

Неуправляемые авиационные ракеты широко применяются против слабобронированной техники и живой силы противника. На точность НАР сильное влияние оказывают условия пуска. Небольшое отклонение траектории полета носителя при пуске НАР приводит к значительному отклонению ракет от цели. Ветер также оказывает влияние на точность. В основном, неуправляемые ракеты применяются залпами. Большое количество НАР покрывает значительную площадь и обеспечивает поражение цели.

### Свободнопадающие бомбы

МиГ-29 имеет ограниченные возможности по атаке наземных целей. Самолет может быть вооружен свободнопадающими бомбами и неуправляемыми ракетами, подвеска которых осуществляется вместо ракет "воздух-воздух".

Свободнопадающие бомбы не имеют никаких систем наведения и управления, падают по баллистической кривой, параметры которой зависят от скорости полета и угла наклона траектории самолета во время сброса.

#### ФАБ-250, ФАБ-500 – бомбы общего назначения

Семейство фугасных авиабомб различной мощности. Цифра в названии бомбы определяет калибр бомбы (приблизительный вес в кг). Эффективны против наземных объектов, техники, оборонительных сооружений, мостов и укреплений. Диапазон условий пуска: скорость 500-1000 км/ч.



Рисунок 60: Фугасная авиабомба ФАБ-500

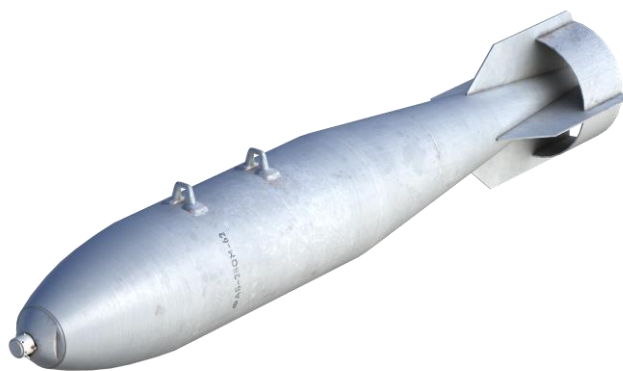


Рисунок 61: Фугасная авиабомба ФАБ-250

### БетАБ-500ШП Бетонобойная авиабомба

Специальная бомба, эффективная против бетонных бункеров и бетонных ВПП. Имеет парашют и твердотопливный ускоритель. Сначала парашют замедляет движение бомбы, что дает самолету возможность покинуть зону поражения и ориентирует бомбу по нормали к земной поверхности. Затем начинает работать ускоритель, разгоняя бомбу до необходимой для проникновения в бетон скорости. В отличие от фугасных бомб, имеет мощный корпус с толстыми стенками, позволяющий бомбе пробивать толщу бетона без серьезной деформации до взрыва. Сбрасывается с высоты 150-1000 м на скорости от 550 до 1100 км/ч.



Рисунок 62: Бетонобойная авиабомбы БетАБ-500ШП

### РБК-250, РБК-500 – кластерные авиабомбы

РБК представляют собой тонкостенные авиационные бомбы, предназначенные для снаряжения мелкими осколочными, противотанковыми, зажигательными бомбами или авиационными противопехотными и противотанковыми минами. Кассеты имеют габариты фугасных авиабомб калибра 100-500 кг и обозначаются шифром, в котором отмечаются сокращенное название кассеты, ее калибр и тип снаряжения (например, РБК-250 АО-1 – осколочная авиационная бомба весом 250 кг). Различные типы РБК отличаются друг от друга способом разбрасывания суббоеприпасов.



Рисунок 63: Розовая бомбовая кассета РБК-250

В головной части кассеты имеется стакан, в который вкладывается вышибной заряд из черного пороха и ввертывается дистанционный взрыватель. При сбрасывании РБК запускается в действие дистанционный взрыватель, который срабатывает через установленное время на траектории кассеты в воздухе и воспламеняет вышибной заряд. Давлением пороховых газов кассета разделяется на 2 части, бомбы выталкиваются из нее и падают самостоятельно. Точки разрыва бомб за счет их аэродинамического рассеивания распределяются на некоторой площади, называемой площадью накрытия. В зависимости от угла, который составляла при выталкивании бомб ось кассеты с линией горизонта, площадь накрытия ограничивается либо кругом, если угол равен  $90^\circ$ , либо эллипсом, если он меньше  $90^\circ$ . Размеры площади накрытия зависят от скорости кассеты и высоты раскрытия. Для увеличения площади накрытия РБК могут иметь специальные устройства для выброса бомб с определенной начальной скоростью и временным интервалом.

Есть несколько типов РБК различающихся снаряжением.

РБК-250 АО-1 снаряжена 150 осколочными элементами. Длина РБК 2120 мм, диаметр 325 мм. Вес РБК 273 кг. Вес элементов 150 кг. Максимальная площадь поражения РБК - 4800 м<sup>2</sup>.



Рисунок 64: Разовая бомбовая кассета РБК-500

РБК-500 АО-2,5РТМ снаряжена 108 элементами АО-2,5РТМ. Длина РБК 2500 мм, диаметр 450 мм. Вес РБК 504 кг. Вес элементов 270 кг. Вес одного элемента (бомбы) АО-2,5РТМ составляет 2,5 кг, длина 150 мм, диаметр 90 мм. Сброс кассет РБК-500 АО-2,5РТМ производится с самолетов, летящих со скоростью от 500 до 2300 км/ч на высотах от 300 м до 10 км.

### КМГУ-2 – контейнер малогабаритных грузов унифицированный

Контейнеры мелких грузов КМГУ (КМГУ-2) предназначены для боевого применения авиабомб малых калибров, не имеющих подвесных ушков, и мин. Бомбы и мины укладываются в контейнер в специальных блоках - БКФ (блоках контейнерных для фронтальной авиации). КМГУ состоит из корпуса цилиндрической формы с передним и задним обтекателями и содержит 8 блоков БКФ с авиабомбами или минами, устанавливаемых в отсеки. Отсеки закрываются створками, управляемыми пневмосистемой.



Рисунок 65: Контейнер малогабаритных грузов унифицированный КМГУ-2

Электросистема КМГУ обеспечивает тактический сброс боеприпасов поблочно, серий с интервалами между блоками 0,005, 0,2, 1,0 и 1,5 с. На самолетах семейства Су-25 блоки БКФ обычно снаряжаются 12 осколочными авиабомбами АО-2,5РТ калибра 2,5 кг или 12 противотанковыми минами ПТМ-1 массой 1,6 кг или 156 фугасными минами ПФМ-1С массой 80 г. Контейнеры КМГУ (КМГУ-2) подвешиваются по одному на универсальные балочные держатели типа БДЗ-У. Бомбометание производится на высотах 50-150 м и со скоростью 500-900 км/ч. Разрешение на сброс регулируется показаниями приборов.

## Неуправляемые авиационные ракеты (НАР)

Несмотря на существование высокоточного оружия, неуправляемые ракеты остаются распространенным оружием "воздух-поверхность", объединяя эффективность и простоту использования с небольшой стоимостью. Неуправляемая ракета имеет сравнительно простую конструкцию, состоит из взрывателя, боевой части, далее следует корпус ракеты с двигателем и стабилизаторы. Неуправляемые ракеты обычно располагаются в специальных контейнерах или пусковых трубах. Двигатель ракеты начинает работать в момент запуска. Благодаря тяге двигателя, который обычно работает от 1...2 с. в зависимости от типа ракеты, она ускоряется до 2100-2800 км/ч. После окончания работы двигателя ракета, подобно снаряду, движется по баллистической траектории. Для обеспечения устойчивого полета ракета имеет раскладывающийся стабилизатор, расположенный в хвостовой части. Многие типы ракет дополнительно стабилизируются вращением вокруг продольной оси. В зависимости от боевых задач, самолет может снаряжаться неуправляемыми ракетами разных калибров (от 57 мм до 370 мм) с различными боевыми частями. Взрыватель может срабатывать от удара или на определенном расстоянии от земли для увеличения площади поражения осколками.

Точность попадания зависит от эффективной дальности, которая зависит от типа и калибра неуправляемой ракеты. Так как ракета летит без какого-либо управления, ее точность уменьшается при увеличении расстояния до цели. Каждый тип неуправляемой ракеты имеет возможную зону пуска, ограниченную эффективной зоной поражения и безопасным расстоянием. Безопасная дальность зависит от типа боевой части, веса и предохраняет самолет от повреждения осколками после взрыва. НАР обычно применяются на скорости 600-1000 км/ч при пикировании под углом 10-30 гр. Маневрируя самолетом, пилот должен навести прицельную марку на цель и произвести пуск.

### НАР С-8

Неуправляемая ракета среднего калибра (80 мм). Располагается в специальной кассете Б-8, вмещающей 20 ракет. Для улучшения точностных характеристик 6 перьев стабилизатора при выходе ракеты из трубы принудительно раскрывались газовым поршнем под действием отбираемых из камеры сгорания твердотопливного двигателя пороховых газов. В раскрытом положении перья фиксировались. В сложенном положении узел стабилизатора закрыт стаканом, срывающемся при пуске. Для быстрого разгона и раскрутки ракеты С-8 тяга твердотопливного двигателя по сравнению с двигателем ракеты С-5 увеличена, а время его работы сокращено до 0,69 с. Рассеяние С-8 в полете и круговое вероятное отклонение составляло 0,3 % дальности, а дистанция эффективного пуска - 2000 м.



Рисунок 66: Блок НАР Б-8М1

Существует специальная модификация ракеты С-8ЦМ (целеуказательная маркерная) снаряженная специальным составом для постановки сигнального дыма в районе цели. Благодаря этому другие самолеты получали возможность издалека обнаружить район цели.



# ПРОЦЕДУРЫ



# ПРОЦЕДУРЫ

Силовая установка на самолете МиГ-29 представлена двумя двигателями РД-33, у каждого из которых имеется собственный турбостартер ВК-100. Вследствие этого возможен как раздельный, так и одновременный запуск двигателей.

## Запуск двигателя на земле

Для запуска двигателя на земле необходимо:

- Включить питание клавишей [RShift – L]
- Поставить РУД на упор МАЛЫЙ ГАЗ
- Нажать [RAIt + Home] для запуска левого и [RCtrl + Home] для запуска правого двигателя.

После этого в кабине включается табло **ЗАПУСК**.



Рисунок 67: Светосигнальное табло "ЗАПУСК ЛЕВ"

После инициации запуска двигателя, при наличии давления в гидросистеме, происходит автоматический запуск теста САУ на время 3 минуты. На панели светосигнальной индикации загорается лампа ДЕМПФЕР ВЫКЛ и мигает кнопка-лампа ДЕМП на панели САУ (во второй половине теста).

После окончания теста лампа ДЕМПФЕР ВЫКЛ гаснет и происходит включение режима САУ - **ДЕМП**.

## Остановка двигателя

Останов двигателя производится перемещением РУД на упор МАЛЫЙ ГАЗ и нажатием клавиш **[RAlt + End]** (для левого двигателя) и **[RCtrl + End]** (для правого).

## Автоматический запуск в полете

Для запуска двигателя в полете необходимо (предварительно перевести РУД на упор МАЛЫЙ ГАЗ и далее поставить его на упор СТОП клавишами **[RAlt + End]** (левый) и **[RCtrl + End]**) снять РУД с положения СТОП командой **[RAlt + Home]** (левый) и **[RCtrl + Home]** (правый).

## Применение оружия

В этом разделе приводятся инструкции необходимые для успешного применения оружия.

Для применения оружия летчику необходимо выполнить следующие шаги:

- Обнаружить цель
- Захватить цель или произвести целеуказание
- Применить оружие

Ниже описаны процедуры применения оружия класса воздух-воздух, начиная с режимов дальнего воздушного боя и заканчивая режимами ближнего боя.

### Дальний ракетный бой

#### Дальний ракетный бой с ведущим каналом РЛПК

В зависимости от задачи, типа целей, помеховой обстановки в дальнем ракетном бою летчик может использовать три основных режима обнаружения целей: **ОБЗОР**, **СНП** и **СНП2 (МиГ-29С)**. Режим **СНП/СНП2** дает более детальную информацию о целях и захватывать цели в автоматическом режиме, но его невозможно использовать в сложной помеховой обстановке и для обнаружения целей одновременно в переднюю и заднюю полусферу. В таких случаях необходимо использовать режим **ОБЗОР**. Режим поиска целей одновременно в разных полусферах атаки – **АВТ**, обладает меньшей дальностью обнаружения примерно на 25% по сравнению со специализированными режимами **ППС** и **ЗПС**, поэтому, если вам точно известна полусфера атаки целей, рекомендуется выставлять соответствующий режим клавишами **[RShift-I]**.

Процедура обнаружения, захвата и обстрела цели состоит из нескольких шагов:

#### Шаг 1

Для обнаружения целей на большой дальности необходимо включить режим **ОБЗОР [2]**, включить РЛПК на излучение **[I]** и установить требуемый масштаб дальности на ИЛС в км **[+]**, **[-]**. Если позволяет обстановка, необходимо включить режим **СНП [RAIt-I]**. Выбрать необходимый тип ракет клавишей **[D]**, контролируя тип по индикации на ИЛС.

#### Шаг 2

Сориентировать зону обзора РЛПК в направлении цели. Сначала необходимо сориентировать зону обзора по азимуту. На МиГ-29 зона обзора по азимуту перемещается дискретно и имеет три положения: центральное  $\pm 30$  градусов, левое  $-60-0$  градусов и правое  $0-+60$  градусов. Если цель находится вне пределов центральной зоны обзора  $\pm 30$  градусов, то необходимо передвинуть зону обзора влево или вправо клавишами **[RShift-,]** или **[RShift-/]**.

### Шаг 3

Сориентировать зону обзора РЛПК в направлении цели по углу места. Для этого есть два способа.

Первый способ - задать возвышение зоны в координатах: удаление – превышение (принижение). Для этого необходимо, с помощью клавиш **[RCtrl-+]**, **[Ctrl--]** ввести известную дальность (поступающую от ДРЛО и РП) до цели в километрах, которая будет индцироваться на ИЛС, затем с помощью клавиш **[RShift-;]**, **[RShift-.]** ввести превышение или принижение цели относительно вашего самолета. В этом случае центр зоны обзора будет направлен прямо на цель.

Второй способ – использовать ось "перемещение зоны обзора сенсоров по вертикали", которую необходимо назначить на одну из осей вашего игрового контроллера. При этом угол наклона зоны обзора необходимо контролировать по соответствующим индикаторам на ИЛС.

### Шаг 4

После того, как вы сориентировали зону обзора в направлении цели, необходимо выждать некоторое время (около 6-ти секунд) для того, чтобы РЛПК мог обнаружить цель. Для этого РЛПК необходимо совершить несколько циклов сканирования. После того, как цель обнаружена, ее метка выводится на ИЛС. ЛА, которые отвечают на запросы системы госопознавания ("свои"), помечаются на ИЛС дополнительной меткой над основной, ЛА, которые не отвечают на запросы системы госопознавания ("чужие"), не помечаются. Количество штрихов в метке цели на ИЛС соответствует ЭПР цели.

### Шаг 5

После обнаружения цели, ее необходимо захватить.

Для этого в режиме **ОБЗОР** необходимо наложить строб захвата на цель и нажать клавишу захвата **[Enter]**, если дальность до цели позволяет РЛПК произвести захват, цель будет захвачена и обрामлена круглой меткой цели, при этом РЛПК перейдет в режим РНП.

В режиме **СНП** необходимо управляющими клавишами **[;]**, **[,]**, **[.]**, **[/]** подвести строб захвата к метке цели, при этом строб захвата автоматически совместится с меткой цели. Это означает, что цель взята на сопровождение и радар получает о ней подробную информацию. После этого цель можно захватить в ручном режиме, нажав клавишу захвата **[Enter]**. Автоматический захват цели в режиме РНП произойдет только на дальности не более 85% от максимальной разрешенной дальности применения выбранного оружия.

ПРИ НАЛИЧИИ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ ПОМЕХ В ЗОНЕ ОБЗОРА РЛС ПРИМЕНЕНИЕ РЕЖИМА СНП НЕВОЗМОЖНО.

### Шаг 6

После того как РЛПК перешел в режим РНП, и дальность до цели не более 85% от максимальной разрешенной дальности пуска выбранных ракет, появляется команда **ПР** – пуск разрешен. После появления команды **ПР** - произвести пуск ракет кнопкой пуска на джойстике

или [Space]. Вы должны удерживать клавишу пуска вплоть до схода ракеты (не меньше секунды).

Необходимо отметить, что пуск с максимальных дальностей по маневренным целям не эффективен, т.к. цель может уклониться от ракеты маневром. Если позволяет ситуация, для увеличения вероятности поражения цели, рекомендуется пускать ракеты с отметки дальности пуска по маневренным целям. Однако, пуск с максимальных дальностей или с превышающих максимальные дальности можно использовать, чтобы заставить противника занять оборонительную позицию как можно раньше.

В случае применения ракет с ПАРГСН - Р-27Р, Р-27ЭР после пуска необходимо сопровождать цель до поражения ракетой. Если произошел срыв сопровождения, но у вас есть возможность быстро восстановить захват, то ракета продолжит свой полет к цели.

Для применения полуактивных ракет с целеуказанием от РЛС необходимо сопровождать цель в режиме непрерывной пеленгации до попадания. В случае применения ракет с активной ГСН на дальности менее 15 км после пуска можно сразу переключаться на другую цель.

## Атака двух целей в режиме СНП2 на МиГ-29С

Режим СНП2 предназначен для одновременного или последовательного пуска ракет Р-77 по двум разнесённым по азимуту на угол не более 8гр (ширина строба), маневрирующие с перегрузкой не более 2-3 единиц при отсутствии организованных помех.

В режиме **СНП2** индикация постановки сопровождения первой цели представлена подвижным стробом, а второй цели – перекрестием. После выполнения ручного или автоматического захвата цели, выполняется переход в режим РНП. Первая опасная цель на ИЛС отображается в виде ромба, вторая опасная цель представлена в виде перекрестия.

При вхождении в зону разрешенных пусков ракеты на ИЛС появляются символы **Ц1/Ц2** (в случае захвата второй цели). Пуск ракет осуществляется при наличии индексов **Ц1/Ц2** и индекса **ПР**. При выходе цели **Ц2** (обозначенной перекрестием) из зоны сопровождения возможен одновременный сброс сопровождения двух целей или переход в одноцелевой режим сопровождения, при этом, пропадает индикация перекрестия.

После появления команды **ПР** на ИЛС - произвести пуск ракет, нажав кнопку пуска на джойстике или [Space]. Вы должны удерживать клавишу пуска вплоть до схода обеих ракет.

При наличии радиоэлектронных помех в зоне обзора РЛС, последующее применение режима СНП2 невозможно.

## Применение ракет с ведущим каналом КОЛС

Применение в дальнем ракетном бою ведущего канала КОЛС позволяет выполнить скрытую атаку. КОЛС не чувствителен к постановке активных радиолокационных помех, но имеет значительно меньшие дальности обнаружения целей на встречных курсах. В этом режиме возможно применение только ракет с ИК ГСН – Р-27ЭТ, Р-27Т, Р-73, Р-60М.



КОЛС работает в инфракрасном спектре, обнаруживая теплоконтрастные цели. Самая "горячая" часть самолета - это сопло двигателя, нагретое выхлопными газами, поэтому дальность обнаружения цели вдогон, обычно, значительно больше чем на встречу.

При работе с КОЛС, в отличие от РЛПК, информация о целях на ИЛС представляется не в формате азимут - дальность, а в формате азимут - угол места (азимут по горизонтали – угол места по вертикали). Госопознавание не обеспечивается, поэтому перед открытием огня, необходимо быть твердо уверенным, что обнаруженная цель – ЛА противника.

Процедура обнаружения, захвата и обстрела цели состоит из нескольких шагов:

### Шаг 1

Для обнаружения целей на большой дальности необходимо включить режим **ОБЗОР [2]**, включить КОЛС **[O]** и установить требуемый масштаб дальности на ИЛС и ИПВ в км **[+]**, **[-]**. Выбрать необходимый тип ракет клавишей **[D]**, контролируя тип по индикации на ИЛС.

### Шаг 2

Сориентировать зону обзора РЛПК в направлении цели. Сначала, необходимо сориентировать зону обзора по азимуту. На МиГ-29 зона обзора по азимуту перемещается дискретно и имеет три положения: центральное  $\pm 30$  градусов, левое  $-60-0$  градусов и правое  $0-+60$  градусов. Если цель находится вне пределов центральной зоны обзора  $\pm 30$  градусов, то необходимо передвинуть зону обзора, влево или вправо клавишами **[RShift-;]** и **[RShift- /]**.

### Шаг 3

Сориентировать зону обзора КОЛС в направлении цели по углу места.

Для этого необходимо, с помощью клавиш **[RShift-;]** и **[RShift- /]** переместить зону обзора вверх или вниз в зависимости от возможного превышения/принижения цели. При этом угол наклона зоны обзора необходимо контролировать по соответствующим индикаторам на ИЛС. Наилучший способ поиска целей – это сканирование зоны обзора по вертикали. Для этого необходимо перемещать зону обзора по высоте на малые значения с паузами.

### Шаг 4

После того, как вы сориентировали зону обзора в направлении цели, необходимо выждать некоторое время (4-6 секунд) для того, чтобы КОЛС смогла обнаружить цель, совершив несколько циклов сканирования. Количество штрихов в метке цели на ИЛС соответствует размеру ИК-сигнатуры цели. Как правило, большая ИК-сигнатура соответствует большому ЛА, исключение может составить самолет на форсажном режиме.

### Шаг 5

После обнаружения цели ее необходимо захватить.

Для этого в режиме **ОБЗОР** необходимо наложить строб захвата на цель и нажать клавишу захвата **[Enter]**, если дальность до цели и ИК-сигнатура позволяют КОЛС произвести захват, цель будет захвачена и обррамлена круглой меткой цели.

## Шаг 6

После того как КОЛС перешла в режим захвата, и дальность до цели стала не более 85% от максимальной разрешенной дальности пуска выбранных ракет, на ИЛС появляется команда **ПР** – пуск разрешен. После появления команды **ПР** - произвести пуск ракет, нажав кнопку пуска на джойстике или **[Space]** на клавиатуре. Вы должны удерживать клавишу пуска вплоть до схода ракеты (не менее секунды).

Необходимо отметить, что пуск с максимальных дальностей по маневренным целям не эффективен, т.к. цель может уклониться от ракеты противоракетным маневром. Если позволяет ситуация, для увеличения вероятности поражения цели рекомендуется пускать ракеты с отметки дальности пуска по маневренным целям.

Ракеты с ИК ГСН являются оружием класса "пустил-забыл" и не нуждаются в поддержке носителя, поэтому, сразу после пуска можно выполнять другие задачи.

РАКЕТЫ Р-27Т/ЭТ, Р-73 и Р-60 ЗАХВАТЫВАЮТ ЦЕЛЬ НА ПОДВЕСКЕ НОСИТЕЛЯ и НЕ ТРЕБУЮТ СОПРОВОЖДЕНИЯ ПОСЛЕ ПУСКА.

## Ближний маневренный бой

Ближним маневренным боем называется вид боевого соприкосновения с противником на визуальной дальности, сочетающегося с резкими и энергичными маневрами обеих сторон, с целью получения тактического преимущества и скорейшего выхода в позицию открытия огня.

Зона ближнего маневренного боя обычно ограничивается визуальной дальностью до 10 км.

В ближнем маневренном воздушном бою используются ракеты ближнего боя, такие как Р-73, имеющие широкоугольную ИК ГСН и оптимизированные для перехвата маневренных целей на больших перегрузках.

Ниже будут описаны процедуры ведения ближнего маневренного воздушного боя с использованием разных режимов прицельных систем:

### Ближний маневренный бой – режим вертикального сканирования

Режим вертикального сканирования оптимален для использования при ведении активного маневренного боя на больших перегрузках. В этом подрежиме РЛС и КОЛС сканируют участок воздушного пространства шириной 3 градуса и угловым размером по вертикали -10+50 градусов. На ИЛС индицируются две вертикальные линии, обозначающие границы зоны вертикального обзора прицельных систем по горизонтали. Когда Вы преследуете маневрирующую цель, в большинстве случаев вы тянете ручку на себя, а цель находится над переплетом фонаря кабины в плоскости вашего маневра. Как раз для такого случая зона сканирования выполнена в виде вертикальной полосы, расположенной по вектору подъемной силы в плоскости маневра. Это позволяет захватить цель которую находится в пределах 50 градусов по вертикали впереди над вами.

Процедура захвата и обстрела цели состоит из нескольких шагов:

### Шаг 1

При обнаружении визуально видимой воздушной цели, необходимо включить режим ВС [3]. По умолчанию включается ведущий канал КОЛС, что позволяет проводить скрытную атаку цели. Если необходимо использовать ракеты с ПАРГСН, необходимо включить РЛПК нажатием клавиши [I]. Выбрать необходимый тип ракет клавишей [D] или ВПУ клавишей [C], контролируя тип по индикации на ИЛС.

### Шаг 2

Маневром самолета необходимо добиться положения цели между вертикальными линиями на ИЛС. Необходимо учитывать, что зона сканирования выходит вверх за пределы ИЛС на высоту около двух вертикальных размеров ИЛС, поэтому захват возможен над ИЛС, в зоне виртуального продолжения вертикальных линий.

Когда цель окажется в зоне между линиями вы должны вручную захватить цель нажатием клавиши [Enter]. После захвата ведущий канал автоматически перейдет в режим РНП.

### Шаг 3

В режиме РНП, когда дальность до цели не более 85% от максимальной разрешенной дальности пуска выбранных ракет, на ИЛС появляется команда ПР – пуск разрешен. После появления команды ПР - произвести пуск ракет, нажав кнопку стрельбы на джойстике или [Space] на клавиатуре. Вы должны удерживать клавишу пуска вплоть до схода ракеты (не менее секунды).

В режиме несинхронной стрельбы из ВПУ необходимо наложить подвижное прицельное перекрестие на марку цели и открыть огонь, нажав кнопку стрельбы на джойстике или [Space] на клавиатуре.

Для увеличения вероятности попадания ракеты в цель необходимо постараться минимизировать ошибку прицеливания, т.е. постараться направить самолет так, чтобы его нос находился в направлении точки перехвата цели. Это даст возможность пуска ракеты с меньшей перегрузкой.

## Ближний маневренный бой – режим СТРОБ

Режим **СТР** подобен режиму **ВС** с тем отличием, что прицельные системы не сканируют по вертикали, а направлены в одну точку пространства по оси самолета в узком (примерно 2,5 градуса) конусе, и захват цели осуществляется вручную. Зона обзора показана на ИЛС в виде окружности с угловым размером 2,5 градуса, ее можно перемещать с помощью управляющих клавиш [;], [,], [.), [/.

Процедура захвата и обстрела цели состоит из нескольких шагов:

### Шаг 1

При обнаружении визуально видимой воздушной цели необходимо включить режим СТР [4]. По умолчанию включается ведущий канал КОЛС, что позволяет проводить скрытную атаку цели. Если необходимо использовать ракеты с ПАРГСН, необходимо включить РЛПК нажатием клавиши [I]. Выбрать необходимый тип ракет клавишей [D] или ВПУ - клавишей [C], контролируя тип по индикации на ИЛС.

## Шаг 2

Маневром самолета или управляющими клавишами [;], [,], [.), [/) необходимо наложить кольцо строга на цель. Когда цель окажется в кольце зоны обзора, необходимо произвести захват нажатием клавиши [Enter]. После захвата цели ведущий канал перейдет в РНП, если для применения выбрана ВПУ, включится режим несинхронной стрельбы.

## Шаг 3

В режиме РНП, когда дальность до цели не более 85% от максимальной разрешенной дальности пуска выбранных ракет, на ИЛС появляется команда **ПР** – пуск разрешен. После появления команды **ПР** – произвести пуск ракет, нажав кнопку стрельбы на джойстике или [Space] на клавиатуре. Вы должны удерживать клавишу пуска вплоть до схода ракеты (не менее секунды).

В режиме несинхронной стрельбы из ВПУ необходимо совместить подвижное прицельное перекрестие с маркой цели и открыть огонь, нажав кнопку стрельбы на джойстике или [Space] на клавиатуре.

Для увеличения вероятности попадания ракеты в цель необходимо постараться минимизировать ошибку прицеливания, т.е. постараться направить самолет так, чтобы его нос находился в направлении точки перехвата цели. Это уменьшит требуемый маневр ракеты и сохранит ее энергию.

## Ближний маневренный бой – режим ШЛЕМ

Режим ближнего маневренного боя. Благодаря нашлемной системе целеуказания (НСЦУ) Щель-ЗУМ, пилот может поворотом головы управлять прицельными системами самолета, направляя их на цель. Прицельное кольцо на экране эмулирует визир нашлемной системы целеуказания, расположенный перед правым глазом летчика. Летчик поворотом головы может наложить визир на цель и произвести захват. Визир не является символом, отображаемым на ИЛС, и находится всегда по центру экрана. Режим **ШЛЕМ** применяют в ближнем бою для того, чтобы получить преимущество в пуске УР, т.к. НСЦУ позволяет производить захват и пускать ракеты без направления оси самолета в сторону цели.

Процедура захвата и обстрела цели состоит из нескольких шагов:

## Шаг 1

При обнаружении визуально видимой воздушной цели, необходимо включить режим **ШЛЕМ** [5]. По умолчанию, включается ведущий канал КОЛС, что позволяет проводить скрытную атаку цели. Если необходимо использовать ракеты с ПАРГСН, необходимо включить РЛПК

нажатием клавиши [I]. Выбрать необходимый тип ракет клавишей [D], контролируя тип по индикации на ИЛС.

### Шаг 2

Управляя панорамным видом в кабине пилота с помощью цифровой клавиатуры, необходимо наложить визир НСЦ на цель и нажать клавишу захвата [Enter]. Или же, можно сначала захватить видимую цель в падлок, клавиша [NumPadDel], а затем включить режим ШЛЕМ – клавиша [Enter]. После захвата цели ведущий канал перейдет в РНП.

### Шаг 3

По индикации кольца можно определить три состояния:

Кольцо находится на цели – произведен захват цели, но оружие к пуску не готово.

Кольцо находится на цели и мигает с частотой 2 Гц. – команда ПР. Это значит, что условия для пуска ракет выполняются, и можно производить пуск. После появления на ИЛС команды ПР - произвести пуск ракет, нажав кнопку стрельбы на джойстике или [Space] на клавиатуре. Вы должны удерживать клавишу пуска не менее секунды, вплоть до схода ракеты.

Кольцо перечеркнуто крестом в виде знака "X" - пуск запрещен, захват невозможен. Это значит, что визир НСЦ вышел за допустимые углы целеуказания прицельного комплекса.

Для увеличения вероятности попадания ракеты в цель необходимо постараться минимизировать ошибку прицеливания, т.е. постараться направить самолет так чтобы его нос находился в направлении точки перехвата цели. Это уменьшит требуемый маневр ракеты и сохранит ее энергию.

## Режим Фи0

Режим Фи0 (фи-ноль) является резервным режимом в случае отказа прицельного комплекса или СУВ самолета. Режим используется только для применения ракет с тепловыми (Р-27Т, Р-27ЭТ, Р-73, Р-60М) ГСН, способными захватить цель самостоятельно, без помощи прицельных систем. В этом режиме активизируется ГСН ракеты, которая имеет поле обзора в виде конуса углом раскрытия 2 градуса вперед по оси ракеты. Для того чтобы ГСН ракеты захватила цель, достаточно, чтобы цель попала в зону обзора ГСН, центр которой индицируется прицельным крестом внутри силуэта самолета на ИЛС.

Процедура захвата и обстрела цели состоит из нескольких шагов:

### Шаг 1

При обнаружении визуально видимой воздушной цели, необходимо включить режим Фи0 [6]. Если СУВ повреждена или не функционирует, и на ИЛС отсутствует индикация, необходимо включить режим СЕТКА. Выбрать необходимый тип ракет клавишей [D] или выбрать ВПУ клавишей [C], контролируя тип по индикации на ИЛС.

### Шаг 2

Маневром самолета необходимо добиться положения цели близко к центральному перекрестию ИЛС. Когда цель будет захвачена ГСН ракеты, появится звук с высоким тоном, разрешающий пуск.

### Шаг 3

Визуально определить дальность до цели, и, если она меньше максимальной разрешенной дальности пуска выбранных ракет, произвести пуск, нажав кнопку стрельбы на джойстике или **[Space]** на клавиатуре. Клавишу следует удерживать до схода ракеты, не менее одной секунды.

Обратите внимание, что при генерации команды **ПР** в этом режиме не учитывается дальность до цели. Общие рекомендации в этом случае сводятся к тому, что необходимо определять дальность до цели визуально, а также учитывать ракурс цели.

## Применение оружия класса "воздух-поверхность"

МиГ-29 может нести ограниченный арсенал авиационных средств поражения (АСП) класса "воздух-поверхность". В данный арсенал входят свободнопадающие бомбы и неуправляемые авиационные ракеты (НАР).

### Применение свободнопадающих бомб с низким коэффициентом сопротивления

В эту категорию бомб входят обычные свободнопадающие бомбы ФАБ-100, ФАБ-250, ФАБ-500. Они имеют достаточно низкий коэффициент сопротивления и пологую траекторию, благодаря чему есть возможность прицеливаться и произвести сброс по визуальной видимой цели.

#### Шаг 1

Визуально опознайте цель.

#### Шаг 2

Переключитесь в режим применения оружия по земле [7].

#### Шаг 3

Когда прицельная марка начнет двигаться от нижней границы отражателя ИЛС, совместите прицельную марку с целью и после появления команды **ПР** произведите сброс бомб, нажав кнопку стрельбы на джойстике или **[Space]** на клавиатуре.

БОМБЫ МОЖНО СБРАСЫВАТЬ ПОСЛЕ ПОЯВЛЕНИЯ НА ИЛС СИМВОЛА ПР. ПЕРЕД СБРОСОМ БОМБ НЕОБХОДИМО ПЕРЕВЕСТИ САМОЛЕТ В ПОЛОГОЕ ПИКИРОВАНИЕ. КОЛЕБАНИЯ ПО КРЕНУ, ТАНГАЖУ И РЫСКАНЬЮ, А ТАКЖЕ ЗНАЧИТЕЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СКОРОСТИ ПРИВЕДУТ К ОТКЛОНЕНИЮ МЕСТА ПАДЕНИЯ БОМБ ОТ ПЛАНИРУЕМОГО.

### Применения свободнопадающих бомб с тормозными устройствами

В эту категорию бомб входят различные бомбовые снаряды типа ФАБ, контейнеры РБК и КМГУ-2, а также бетонобойные бомбы БетАБ. Они имеют высокий коэффициент сопротивления и достаточно крутую траекторию, что сильно затрудняет прицеливание по визуальной видимой цели.

Применять данные боеприпасы рекомендуется в режиме сброса в невидимую зону ("под капот"). Для этого необходимо проделать следующие шаги:

#### Шаг 1

Визуально опознайте цель.



## Шаг 2

Переключитесь в режим применения оружия по земле [7].

## Шаг 3

Совместите прицельную марку с целью и нажмите кнопку стрельбы на джойстике или [Space] на клавиатуре. При этом инерциальная система начнет счисление точки сброса, на месте прицельной марки возникнет знак - ромб, который привязан к цели. В верхней части ИЛС появится директорное кольцо заданной перегрузки, в центр которого необходимо поместить конец "шпаги", вытягивающейся вверх из силуэта самолета. Шкала дальности справа на ИЛС, превращается в шкалу времени до сброса, проградуированную в секундах. Стрелка-указатель оставшегося времени до сброса пойдет вниз по шкале, только за 10 секунд до сброса. Для успешного бомбометания необходимо точно выдерживать параметры полета по крену и рысканию. После того, как шкала времени обнулится, произойдет автоматический сброс АСП, и можно нажать на кнопку стрельбы.

## Шаг 4

Нажмите кнопку стрельбы или клавишу [Space].

## Применение НАР и ВПУ

В категорию неуправляемых авиационных ракет (НАР) входят ракеты/реактивные снаряды С-8 в блоке Б-8 и С-240Ф. Встроенная пушечная установка включает в себя 30-мм пушку ГШ-30-1 с боезапасом в 150 снарядов.

## Шаг 1

Визуально опознайте цель.

## Шаг 2

Переключитесь в режим применения оружия по земле [7]. Выберите необходимые НАР клавишей [D] или встроенную пушечную установку [C], контролируя тип по индикации на ИЛС. Переведите самолет в пологое пикирование на цель.

## Шаг 3

Когда прицельная марка совместится с целью и условия пуска будут соблюдены (загорится команда ПР), открывайте огонь, нажав кнопку стрельбы на джойстике или [Space] на клавиатуре.

НАРЫ МОЖНО ПРИМЕНЯТЬ ПОСЛЕ ПОЯВЛЕНИЯ НА ИЛС СИМВОЛА ПР. ПЕРЕД ПУСКОМ НАР НЕОБХОДИМО ПЕРЕВЕСТИ САМОЛЕТ В ПОЛОГОЕ ПИКИРОВАНИЕ. КОЛЕБАНИЯ ПО КРЕНУ, ТАНГАЖУ И РЫСКАНИЮ, А ТАКЖЕ ЗНАЧИТЕЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СКОРОСТИ ПРИВЕДУТ К ОТКЛОНЕНИЮ МЕСТА ПОПАДАНИЯ НАР ОТ ПЛАНИРУЕМОГО.

# РАДИОСООБЩЕНИЯ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ



# РАДИОСООБЩЕНИЯ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ

Когда воздушные бои только начали появляться, связь между летчиками представлялась весьма затруднительной, а иногда и невозможной. В отсутствии радиосвязи, летчикам приходилось, в основном, изъясняться с помощью знаков, подаваемых руками. Согласованные действия между летчиками, особенно во время ближнего воздушного боя, были практически невозможны.

Хотя современная электроника намного увеличила возможности связи, коммуникация по-прежнему имеет ряд досадных ограничений: десятки, если не сотни, участников сражений, используют заданную радиочастоту, и когда все эти люди пытаются одновременно переговариваться в пылу сражения, то переговоры становятся путанными, обрывочными и непонятными. Поэтому летчики стараются соблюдать строгую радиодисциплину, строя сообщения по общему принципу: **позывные, команда, описание**. "Позывные" указывают для кого предназначено сообщение, и от кого оно исходит, "команда" содержит краткие инструкции для получателя сообщения, а в "описании" указывается дополнительная информация. Например:

Чевы 22, Чевы 21, круто вправо, воздушные цели ниже, 4 часа

Это сообщение отправил самолет № 1 из звена Чевы, и оно предназначено ведомому № 2 из звена Чевы. Чевы 21 приказал Чевы 22 выполнить крутой поворот вправо. Описательная часть сообщения объясняет почему: т.к. воздушные цели находятся ниже его самолета в направлении справа и чуть позади.

Радиосообщения должны быть короткими и понятными

В игре используется три вида радиокommunikации:

- Радиокomанды, которые игрок посылает другим самолетам.
- Радиосообщения, поступающие игроку с других самолетов, от оператора наземной системы слежения и т.д.
- Речевые сообщения и предупреждения от своего самолета игроку

## Радиокomанды

Следующая таблица описывает виды сообщений и радиокomанд в игре. В зависимости от типа сообщения может потребоваться от двух до трех последовательных нажатий клавиш для выбора требуемого сообщения. Есть также клавиши быстрого вызова, позволяющие послать сложное сообщение одним нажатием клавиши.

- Получатель сообщения – эта колонка указывает, кому предназначено сообщение, это может быть: звено, отдельный ведомый, РП (руководитель полетов), наземный персонал.

- Команда – указывает тип сообщения ("Атаковать", "Запрос на взлет...", и т.д.)

Подкоманда – в некоторых случаях подкоманда уточняет конкретный вид команды (например, "Атакуй мою цель" или "Боевой порядок фронт").

Как показано в таблице ниже, в зависимости от вида команды, требуется два или три нажатия клавиши для составления нужного сообщения. Например, чтобы приказать ведомому № 3 атаковать цель игрока, нажмите F3, F1, F1.

### Радиокоманды игрока

Получатель сообщения	Команда	Подкоманда	Описание команды	Ответ на команду
Звено или ведомый	Атакуй...	Мою цель	Игрок приказывает ведомому атаковать захваченную им с помощью РЛС, ОЛС или в падлок цель. Уничтожив цель, ведомый вернется на свое место в боевом порядке.	Если ведомый может выполнить эту команду, он сообщает "[X] <b>Принял</b> ", "[X] <b>Понял</b> ", или "[X] <b>Подтверждаю</b> ", где [X] - это номер ведомого в боевом порядке. Если ведомый не может выполнить команду, он ответит: "[X] <b>Не подтверждаю</b> ", или "[X] <b>Не имею возможности</b> ", где [X] - это номер ведомого в боевом порядке.

		Моего врага	Игрок приказывает ведомому атаковать самолет противника, атакующий игрока.	Если ведомый может выполнить эту команду, он сообщает "[X] <b>Принял</b> ", "[X] <b>Понял</b> ", или "[X] <b>Подтверждаю</b> ", где [X] - это номер ведомого в боевом порядке. Если ведомый не может выполнить команду, он ответит: "[X] <b>Не подтверждаю</b> ", или "[X] <b>Не имею возможности</b> ", где [X] - это номер ведомого в боевом порядке.
		Воздушные цели	Игрок приказывает ведомому покинуть боевой порядок и атаковать воздушные цели, находящиеся в пределах зон обнаружения прицельных систем. Уничтожив цели, ведомый вернется на свое место в боевом порядке.	Если ведомый может выполнить эту команду, он сообщает: "[X] <b>Работаю по воздушной цели</b> ", где [X] - это номер ведомого в боевом порядке. Если ведомый не может выполнить команду, он ответит: "[X] <b>Не подтверждаю</b> ", или "[X] <b>Не имею возможности</b> ", где [X] - это номер ведомого в боевом порядке.

		Средства ПВО	Игрок приказывает ведомому покинуть боевой порядок и атаковать обнаруженные средства ПВО противника. Уничтожив цель, ведомый вернется на свое место в боевом порядке.	Если ведомый может выполнить эту команду, он сообщает: "[X] <b>Работаю по средствам ПВО</b> ", где [X] - это номер ведомого в боевом порядке. Если ведомый не может выполнить команду, он ответит: "[X] <b>Не подтверждаю</b> ", или "[X] <b>Не имею возможности</b> ", где [X] - это номер ведомого в боевом порядке.
		Наземные цели	Игрок приказывает ведомому покинуть боевой порядок и атаковать обнаруженные надводные цели в пределах зон обнаружения прицельных систем. Уничтожив цели, ведомый вернется на свое место в боевом порядке.	Если ведомый может выполнить эту команду, он сообщает: "[X] <b>Атакую корабль</b> ", где [X] - это номер ведомого в боевом порядке. Если ведомый не может выполнить команду, он ответит: "[X] <b>Не подтверждаю</b> " или "[X] <b>Не имею возможности</b> ", где [X] - это номер ведомого в боевом порядке.

		<p>Морские цели</p>	<p>Игрок приказывает ведомому покинуть боевой порядок и атаковать обнаруженные надводные цели в пределах зон обнаружения прицельных систем. Уничтожив цели, ведомый вернется на свое место в боевом порядке.</p>	<p>Если ведомый может выполнить эту команду, он сообщает: "[X] <b>Атакую корабль</b>", где [X] - это номер ведомого в боевом порядке. Если ведомый не может выполнить команду, он ответит: "[X] <b>Не подтверждаю</b>" или "[X] <b>Не имею возможности</b>", где [X] - это номер ведомого в боевом порядке.</p>
		<p>Цель и в строй</p>	<p>Игрок приказывает ведомому покинуть боевой порядок и выполнить плановое задание самостоятельно, в соответствии с указанными в миссии целевыми зонами и приоритетами, после чего вернуться в боевой порядок.</p>	<p>Если ведомый может выполнить эту команду, он сообщает: "[X] <b>Принял</b>", "[X] <b>Понял</b>", или: "[X] <b>Подтверждаю</b>", где [X] - это номер ведомого в боевом порядке. Если ведомый не может выполнить команду, он ответит: "[X] <b>Не подтверждаю</b>", или: "[X] <b>Не имею возможности</b>", где [X] - это номер ведомого в боевом порядке.</p>



		Цель и в возврат	Игрок приказывает ведомому покинуть боевой порядок и выполнить плановое задание самостоятельно, в соответствии с указанными в миссии целевыми зонами и приоритетами и вернуться на аэродром.	Если ведомый может выполнить эту команду, он сообщает: "[X] <b>Принял</b> ", "[X] <b>Понял</b> " или "[X] <b>Подтверждаю</b> ", где [X] - это номер ведомого в боевом порядке. Если ведомый не может выполнить команду, он ответит: "[X] <b>Не подтверждаю</b> " или "[X] <b>Не имею возможности</b> ", где [X] - это номер ведомого в боевом порядке.
Звено или ведомый	Следуй...	На базу	Ведомый покинет боевой порядок и направится к запланированному аэродрому для посадки. Если аэродром для посадки не запланирован, ведомый попытается приземлиться на ближайший аэродром своей коалиции.	Если ведомый может выполнить эту команду, он сообщает: "[X] <b>Принял</b> ", "[X] <b>Понял</b> " или "[X] <b>Подтверждаю</b> ", где [X] - это номер ведомого в боевом порядке. Если ведомый не может выполнить команду, он ответит: "[X] <b>Не подтверждаю</b> " или "[X] <b>Не имею возможности</b> ", где [X] - это номер ведомого в боевом порядке.

		По маршруту	Ведомый покинет боевой порядок и проследует по маршруту самостоятельно в соответствии с планом миссии.	Если ведомый может выполнить эту команду, он сообщает: "[X] <b>Принял</b> ", "[X] <b>Понял</b> " или "[X] <b>Подтверждаю</b> ", где [X] - это номер ведомого в боевом порядке. Если ведомый не может выполнить команду, он ответит: "[X] <b>Не подтверждаю</b> ", или "[X] <b>Не имею возможности</b> ", где [X] - это номер ведомого в боевом порядке.
		Занять позицию	Ведомый покинет боевой порядок и будет летать над текущим пунктом маршрута.	Если ведомый может выполнить эту команду, он сообщает: "[X] <b>Принял</b> ", "[X] <b>Понял</b> " или "[X] <b>Подтверждаю</b> ", где [X] - это номер ведомого в боевом порядке. Если ведомый не может выполнить команду, он ответит: "[X] <b>Не подтверждаю</b> ", или "[X] <b>Не имею возможности</b> ", где [X] - это номер ведомого в боевом порядке.
Звено или ведомый	Радар...	Включить	Игрок приказывает ведомому включить РЛС.	Ведомый сообщает: "[X] <b>Включил излучение</b> ", где [X] - это номер ведомого в боевом порядке.

		Выключить	Игрок приказывает ведомому выключить РЛС.	Ведомый сообщает: "[X] <b>Отключил излучение</b> ", где [X] - это номер ведомого в боевом порядке.
Звено или ведомый	РЭБ...	Включить	Игрок приказывает ведомому включить станцию постановки помех.	Ведомый сообщает: "[X] <b>Станция РЭБ включена</b> ", где [X] - это номер ведомого в боевом порядке.
		Выключить	Игрок приказывает ведомому выключить станцию постановки помех.	"[X] <b>Станция РЭБ выключена</b> ", где [X] - это номер ведомого в боевом порядке.
Звено или ведомый	Дымы	Включить	Игрок приказывает ведомому включить дымогенераторы.	Если ведомый может выполнить эту команду, он сообщает: "[X] <b>Принял</b> ", "[X] <b>Понял</b> " или "[X] <b>Подтверждаю</b> ", где [X] - это номер ведомого в боевом порядке. Если ведомый не может выполнить команду, он ответит: "[X] <b>Не подтверждаю</b> " или "[X] <b>Не имею возможности</b> ", где [X] - это номер ведомого в боевом порядке.

		Выключить	Игрок приказывает ведомому выключить дымогенераторы.	Ведомый выключает дымы и сообщает: "[X] <b>Принял</b> ", "[X] <b>Понял</b> ", или "[X] <b>Подтверждаю</b> ", где [X] - это номер ведомого в боевом порядке.
Звено или ведомый	Прикрой меня		Игрок приказывает ведомому атаковать ближайший самолет, представляющий угрозу для игрока.	Ведомый сообщает: "[X] <b>Принял</b> ", "[X] <b>Понял</b> ", или "[X] <b>Подтверждаю</b> ", где [X] это номер ведомого в боевом порядке.
Звено или ведомый	Сброс подвесок		Игрок приказывает ведомому сбросить подвески.	Если ведомый может выполнить эту команду, он сообщает: "[X] <b>Принял</b> ", "[X] <b>Понял</b> ", или "[X] <b>Подтверждаю</b> ", где [X] - это номер ведомого в боевом порядке. Если ведомый не может выполнить команду, он ответит: "[X] <b>Не подтверждаю</b> ", или "[X] <b>Не имею возможности</b> ", где [X] - это номер ведомого в боевом порядке.

Звено	Построение	Возврат в строй	Самолеты звена прекратят выполнять текущую задачу и вернуться в боевой порядок группы.	Если ведомый может выполнить эту команду, он сообщает: " <b>[X] Понял, занимаю строй</b> ", где [X] - это номер ведомого в боевом порядке. Если ведомый не может выполнить команду, он ответит: " <b>[X] Не подтверждаю</b> ", или " <b>[X] Не имею возможности</b> ", где [X] это номер ведомого в боевом порядке.
		Фронт	Самолеты звена займут свои позиции в боевом порядке "Фронт"	Если ведомый может выполнить эту команду, он сообщает: " <b>[X] Принял</b> ", " <b>[X] Понял</b> ", или " <b>[X] Подтверждаю</b> ", где [X] - это номер ведомого в боевом порядке. Если ведомый не может выполнить команду, он ответит: " <b>[X] Не подтверждаю</b> " или " <b>[X] Не имею возможности</b> ", где [X] - это номер ведомого в боевом порядке.
		Колонна	Самолет игрока – лидер звена, второй самолет звена находится позади него на расстоянии около 0,8 км. Третий самолет звена находится позади второго на расстоянии около 0,8 км. Четвертый самолет звена находится позади третьего на расстоянии около 0,8 км.	
		Пеленг	Стандартный боевой порядок.	
		Сомкнутый	Игрок приказывает ведомым сомкнуть строй - уменьшить расстояние между самолетами.	

		Разомкнутый	Игрок приказывает ведомым разомкнуть строй – увеличить расстояние между самолетами.	
--	--	-------------	---	--

ДРЛО	Позывной ДРЛО	Курс на ближайшую цель	Игрок запрашивает курс, дистанцию и высоту полета до ближайшего ЛА противника.	Если противник находится в пределах зон наблюдения самолета ДРЛО или КП, то следует сообщение: " <b>[А], [В], азимут на цель [Х][Х] удаление [У][У][У], [С], [D]</b> " где (А) - это позывные игрока, [В] - это "Olympus" или "ДРЛО" в зависимости от того, какой самолет пилотирует игрок – американский или российский, [Х][Х] – азимут на противника (в градусах), [У][У][У] – расстояние до цели, выраженное в километрах, если пилотируется российский самолет и в милях - если американский, [С] - превышение (низковысотная, средневысотная, высотная), [D] - аспект (сближается, расходитесь, дистанция не меняется).
------	---------------	------------------------	--	---



--	--	--	--	--

		Курс на точку	Игрок запрашивает курс и расстояние до ближайшего своего аэродрома.	"[A], [B], Азимут на точку [X][X], удаление [Y][Y][Y]", где [A] - это позывные игрока, [B] - это "Olympus" или "ДРЛО" в зависимости от того, какой самолет пилотирует игрок – американский или российский, [X][X] – направление на аэродром (в градусах), [Y][Y][Y] - расстояние до аэродрома в километрах, если пилотируется российский самолет, и в милях, если американский.
--	--	---------------	---	---

		Курс на заправщик	Игрок запрашивает курс и расстояние до ближайшего самолета-топливозаправщика.	<p>"[A], [B], азимут на заправщик [X][X] удаление [Y][Y][Y]", где [A] - это позывные игрока, [B] - это "Olympus" или "ДРЛО" в зависимости от того, какой самолет пилотирует игрок – американский или российский, [X][X] – направление на топливозаправщик (в градусах), [Y][Y][Y] – расстояние до топливозаправщика, выраженное в километрах, если пилотируется российский самолет и в милях - если американский. Если в воздухе нет ни одного топливозаправщика, следует сообщение: "[A], [B], самолет-заправщик не подтверждаю", где (а) это позывные игрока, [B] это "Olympus" или "ДРЛО" в зависимости от того, какой самолет пилотирует игрок – американский или российский.</p>
--	--	-------------------	---	---

		<p>Запрос боевой обстановки</p>	<p>Игрок запрашивает курс, дистанцию, высоту полета и аспект всех ЛА противника в пределах зон обнаружения прицельных систем.</p>	<p>Если противник находится в пределах зон наблюдения самолета ДРЛО или КП, то следует сообщение: "[A], [B], азимут на цель [X][X] удаление [Y][Y][Y], [C], [D]" где (A) - это позывные игрока, [B] - это "Olympus" или "ДРЛО" в зависимости от того, какой самолет пилотирует игрок – американский или российский, [X][X] – азимут на противника (в градусах), [Y][Y][Y] – расстояние до цели, выраженное в километрах, если пилотируется российский самолет и в милях - если американский, [C] - превышение (низковысотная, средневысотная, высотная), [D] - аспект (сближается, расходитесь, дистанция не меняется). Если самолеты ДРЛО или КП не сопровождают никакие цели, то последует ответ: "[A], [B], Целей не наблюдаю", где [A] - это</p>
--	--	---------------------------------	---	--

				позывные игрока, [В] - это "Olympus" или "ДРЛО"
--	--	--	--	---

				в зависимости от того, какой самолет пилотирует игрок – американский или российский.
РП	Позывные аэродрома	Запрос на руление	Игрок запрашивает разрешение вырулить на ВПП.	От РП следует ответ: "[А], [В], <b>разрешаю руление на полосу [Х][Х]</b> ", где [А] это позывной игрока, [В] - позывной РП, [Х][Х] - номер полосы.
		Запрос на взлет	Игрок запрашивает разрешение на взлет.	Если ВПП свободна, то от РП следует ответ: "[А], [В], <b>взлет по готовности</b> ", где [А] это позывной игрока, [В] - позывной РП.
		Запрос на посадку	Игрок запрашивает разрешение на посадку на ближайшей дружественной авиабазе.	"[А], [В], <b>Посадку разрешаю, посадочный [С][С]</b> ", где [А] это позывной игрока, [В] - позывной РП, и [С][С] - посадочный курс.
Наземный обслуживающий персонал (НОП)		Подвеска вооружения	Игрок запрашивает НОП о подвеске выбранного набора оружия.	НОП отвечает: " <b>Принял</b> ". После подвески оружия НОП сообщает: " <b>Командир, оружие подвешено</b> "
		Заправка топливом	Игрок запрашивает НОП о заправке топливом.	
		Ремонт	Игрок запрашивает НОП о ремонте.	Полный ремонт закончен в течение 3 минут.
Другие	Другие сообщения указываются автором миссии через событие-триггер.			

## Радиосообщения

В процессе игры объекты ИИ будут посылать радиосообщения игроку. Во время боевого вылета ведомые будут сообщать о своих действиях и предупреждать об обнаруженных угрозах, руководитель полетов будет давать информацию, касающуюся взлетно-посадочных операций.

- Инициатор сообщения – указывает, кто посылает сообщение – ведомый, ДРЛО, РП и т.д.
- Событие – ситуация, в которой генерируется сообщение.
- Радиосообщение – текст радиосообщения, которое слышит игрок.

### Радиосообщения

Инициатор сообщения	Событие	Радиосообщение
Ведомый	Начинает разбег.	"[X], начал движение", где [X] - номер ведомого.
	Убрал шасси.	"[X], шасси убрал", где [X] - номер ведомого.
	Был поражен объектами противника.	"[X] в меня попали", или "[X] имею повреждения", где [X] - номер ведомого. Например: "Второй, имею повреждения"
	Готов к катапультированию.	"[X] катапультируюсь", или "[X] прыгаю", где [X] - номер ведомого. Например: "Третий, прыгаю"
	Возвращается на базу после получения повреждений.	"[X] возврат", или "[X] иду на точку", где [X] - номер ведомого. Например: "Четвертый, иду на точку"
	Произвел пуск ракеты класса "воздух-воздух".	"Пуск ракеты [X]", где [X] - номер ведомого. Например: "Пуск ракеты, второй"
	Ведет стрельбу из пушки.	"Веду стрельбу [X]", где [X] - номер ведомого. Например: "Веду стрельбу, третий"
	Наблюдает облучение РЛС противника.	"[X], облучение, [Y] час", где [X] - номер ведомого и [Y] - направление на источник излучения по циферблату часов. Например: "Второй, облучение, три часа"
	Наблюдает облучение радаром ПВО противника.	"[X] облучение с земли, [Y] час", где [X] - номер ведомого и [Y] - направление на источник излучения по циферблату часов. Например: "Второй, облучение с земли, три часа"
По ведомому был произведен пуск ракеты класса земля-воздух.	"[X] пуск ЗРК, [Y] час", где [X] - номер ведомого и [Y] - направление на ракету по циферблату часов. Например: "Второй, пуск ЗРК, три часа"	



По ведомому был произведен пуск ракеты класса "воздух-воздух".	"[X] пуск ЗРК, [Y] час", где [X] - номер ведомого и [Y] - направление на ракету по циферблату часов. Например: "Второй, пуск ЗРК, три часа"
Визуально наблюдает ЛА противника.	"[X] вижу цель, [Y] час", где [X] - номер ведомого и [Y] - направление на противника по циферблату часов. Например: "Второй, вижу цель, три часа"
Выполняет оборонительный маневр.	"[X] выполняю оборонительный маневр", где [X] - номер ведомого. Например: "Второй, выполняю оборонительный маневр"
Поразил ЛА противника.	"[X] цель поражена", "[X] цель уничтожена", или "[X] Попал! Попал!", где [X] - номер ведомого. Например: "Второй, цель уничтожена"
Поразил наземный объект или корабль противника.	"[X] объект поражен", или "[X] есть попадание", где [X] - номер ведомого. Например: "Второй, объект поражен"
Наблюдает на радаре ЛА противника и запрашивает разрешение на атаку.	"[X] разрешите атаковать", где [X] - номер ведомого. Например: "Второй, разрешите атаковать"
Произвел сброс бомб.	"[X] сброс", где [X] - номер ведомого. Например: "Второй, сброс"
Произвел пуск ракеты класса воздух-земля.	"[X] пуск ракеты", где [X] - номер ведомого. Например: "Второй, пуск ракеты"
Произвел пуск НАР.	"[X] отработал НАРами", где [X] - номер ведомого. Например: "Второй, отработал НАРами"
Начинает атаку цели в запланированной точке.	"[X] на боевом" или "[X] начинаю работу", где [X] - номер ведомого. Например: "Второй, начинаю работу"
Наблюдает появление на радаре новой цели.	"[A] обнаружил цель, азимут [X][X] удаление [Y][Y][Y]", где [A] номер ведомого, [X][X] азимут на цель в градусах и [Y][Y] удаление до цели в милях, если самолет США, и в километрах для самолетов России. Например: "Третий, обнаружил цель, азимут один восемь удаление ноль пять ноль"
Остается запас топлива только для возвращения на базу.	"[X] рубеж возврата", где [X] - номер ведомого. Например: "Второй, рубеж возврата"
Закончился боезапас.	"[X] боекомплект израсходовал", где [X] - номер ведомого.

	Наблюдает, что ЛА противника находится сзади.	"Сзади!"
	Наблюдает, что самолет игрока поражен.	"Первый, катапультируйся!"
Руководитель полетов (РП)	Самолет игрока сел на полосу и закончил пробег.	"[X], рулите на стоянку", где [X] - позывной самолета. Например: "Ястреб один один, рулите на стоянку"
	Самолет игрока достиг точки входа в глиссаду, был передан под управление КП. Полоса свободна.	"[X], выполняйте заход, посадочный [Y][Y]", где [X] - позывной самолета [Y] - посадочный курс полосы. Например: "Ястреб один один, выполняйте заход, посадочный девять ноль"
	Самолет игрока достиг точки входа в глиссаду, был передан под управление КП. Полоса занята.	"[X], выполняйте уход", где [X] - позывной самолета. Например: "Сокол один один, выполняйте уход."
	Самолет игрока выше глиссады.	"[X], выше глиссады", где [X] - позывной самолета. Например: "Орел один один, выше глиссады."
	Самолет игрока ниже глиссады.	"[X], ниже глиссады", где [X] - позывной самолета. Например: "Орел один один, ниже глиссады."
	Самолет игрока на глиссаде.	"[X], на глиссаде", где [X] - позывной самолета. Например: "Орел один один, на глиссаде."

## Сообщения речевого информатора

Использование современных технологий значительно расширило боевые возможности летательных аппаратов. Современные самолеты обладают встроенными средствами диагностики состояния различных систем и узлов летательного аппарата, средствами информирования летчика о неисправностях бортовых систем и о приближении критических режимов полета. До того, как женщины стали боевыми пилотами, разработчики самолетов решили, что женский голос будет резко выделяться на фоне мужских голосов, наводнивших радиоэфир.

- Причина сообщения – Причина вызывающая соответствующее сообщение речевого информатора.
- Сообщение – Фраза, генерируемая речевым информатором

## Сообщения речевого информатора

Причина сообщения	Сообщение
Пожар в правом двигателе	"Пожар в правом двигателе"
Пожар в левом двигателе	"Пожар в левом двигателе"
Элементы системы управления полетом были выведены из строя или получили повреждения	"Проверь управление полетом"
Шасси остались в выпущенном положении на скорости более 470 км/ч	"Убери шасси"
Самолет находится на посадочной глиссаде с убранными шасси	"Выпусти шасси"
Остаток топлива позволяет долететь только до ближайшего своего аэродрома	"Аварийный остаток топлива"
Остаток топлива 1500 литров	"Остаток 1500 килограмм"
Остаток топлива 800 литров	" Остаток 800 килограмм "
Остаток топлива 500 литров	" Остаток 500 килограмм "
САУ не функционирует	"Отказ САУ"
Повреждена инерциальная система	" Отказ ИНС"
Станция постановки помех не функционирует	"Отказ СПП"
Отказ гидросистемы	" Отказ гидросистемы"
Отказ системы предупреждения о пуске ракет	" Отказ СППР"
Не функционирует оборудование в кабине	"Отказ оборудования"
Не функционирует ОЛС	" Отказ ОЛС"
Не функционирует РЛПК	" Отказ РЛС"
Командный пилотажный прибор не работает	"Отказ КПП"
Повреждены системы, не относящиеся к системе управления вооружением и системам управления полетом	"Внимание"
Самолет достиг или превысил предельно допустимое значение угла атаки	"Предельный угол атаки, предельная перегрузка"
Самолет достиг или превысил предельное значение перегрузки	"Предельная вертикальная перегрузка"
Самолет достиг или превысил предельно допустимую скорость	"Предельная скорость"
Впереди внизу, на расстоянии 15 км или ближе, обнаружена ракета противника, летящая в направлении самолета игрока	"Ракета впереди внизу"
Впереди сверху, на расстоянии 15 км или ближе, обнаружена ракета противника, летящая в направлении самолета игрока	" Ракета впереди сверху "
Сзадивнизу, на расстоянии 15 км или ближе, обнаружена ракета противника, летящая в направлении самолета игрока	" Ракета сзади внизу "
Сзади сверху, на расстоянии 15 км или ближе, обнаружена ракета противника, летящая в направлении самолета игрока	" Ракета сзади сверху "
Справа внизу, на расстоянии 15 км или ближе, обнаружена ракета противника, летящая в направлении самолета игрока	" Ракета справа внизу "
Справа сверху, на расстоянии 15 км или ближе, обнаружена ракета противника, летящая в направлении самолета игрока	" Ракета справа сверху "
Слева внизу, на расстоянии 15 км или ближе, обнаружена ракета противника, летящая в направлении самолета игрока	" Ракета слева внизу "

Слева сверху, на расстоянии 15 км или ближе, обнаружена ракета противника, летящая в направлении самолета игрока	" Ракета слева сверху"
--	------------------------

# ПРИЛОЖЕНИЯ



# ПРИЛОЖЕНИЯ

## Список терминов и сокращений

НОД	Наведение на источник помех
АВТ	Автоматически
АКУ	Авиационное катапультное устройство
АП	Автопилот
АП	Активная помеха
АПУ	Авиационное пусковое устройство
АРГСН	Активная радиолокационная головка самонаведения
АСП	Авиационные средства поражения
АТК	Атака
БД	Балочный держатель
БетАБ	Бетонобойная авиационная бомба
БРЛС	Бортовая радиолокационная станция
БЦВМ	Бортовая цифровая вычислительная машина
БЧ	Боевая часть
ВВС	Военно-Воздушные Силы
ВЗ	Воздухозаборники
ВЗВ	Возврат
ВМ	Визирная метка
ВО	Военный округ
ВПП	Взлетно-посадочная полоса
ВПУ	Встроенная пушечная установка
ВС	Вертикальное сканирование

---

ВЧП	Высокая частота повторения
ГИАП	Гвардейский Истребительный Авиационный Полк
ГО	Горизонтальное оперение
ГСН	Головка самонаведение
ДВБ	Дальний воздушный бой
ДРЛО	Самолет дальнего радиолокационного обнаружения
ЗМЛ	Земля
ЗПС	Задняя полусфера
ЗРК	Зенитно-ракетный комплекс
ИАП	Истребительный авиационный полк
ИК	Инфракрасный
ИЛС	Индикатор на лобовом стекле
ИНС	Инерциальная навигационная система
ИПВ	Индикатор прямой видимости
КБ	Конструкторское бюро
КМГУ	Контейнер малых грузов унифицированный
КОЛС	Квантовая оптико-локационная станция
КП	Командный пункт
КПП	Командно-пилотажный прибор
ЛА	Летательный аппарат
ЛПФИ	Легкий перспективный фронтальной истребитель
ЛТЦ	Ложная тепловая цель
ЛФИ	Легкий фронтальной истребитель
МГ	Малый Газ
МРШ	Маршрут

---

МТЭ	Механизм триммерного эффекта
НАР	Неуправляемые авиационные ракеты
НСЦ	Нашлемная система целеуказания
ОБЗ	Обзор
ОЛС	Оптико-локационная станция
ОПТ	Оптика
ОФ	Осколочно-фугасный
ОЭПрНК	Оптико-электронный прицельно-навигационный комплекс
ОЭПС	Оптико-электронная прицельная система
ПАРГСН	Полуактивная радиолокационная головка самонаведения
ПВО	Противовоздушная оборона
ПНП	Планный навигационный прибор
ПОС	Посадка
ППМ	Поворотный пункт маршрута
ППС	Передняя полусфера
ПР	Пуск разрешен
ПТБ	Подвесные топливные баки
ПТМ	Противотанковая мина
ПФИ	Перспективный фронтовой истребитель
РБК	Разовый бомбовый контейнер
РЛ	Индекс работы РЛС
РЛПК	Радиолокационный прицельный комплекс
РЛС	Радиолокационная станция
РН	Руль направления
РНП	Режим непрерывной пеленгации
РП	Руководитель полетов



---

РСБН	Радиосистема ближней навигации
РУД	Рычаги управления двигателями
РЭБ	Радио электронная борьба
РЭО	Радиоэлектронное оборудование
САП	Станция активных помех
САУ	Система автоматического управления
СЕИ	Система единой индикации
СН	Система навигации
СНП	Сопровождение на проходе
СПО	Система предупреждения об облучении
СПП	Станция постановки помех
СППР	Система предупреждения о пуске ракет
СТР	Строб
СУВ	Система управления вооружением
СУО	Система управления огнем
СЧП	Средняя частота повторения
ТГСН	Телевизионная головка самонаведения
ТП	Индекс работы КОЛС
ТПФИ	Тяжелый перспективный фронтовой истребитель
УАБ	Управляемая авиационная бомба
УР	Управляемая ракета
ФАБ	Фугасная авиационная бомба
ЦБП	Центр боевой подготовки
ЦВМ	Цифровая вычислительная машина
ЧПИ	Частота повторения импульсов

ЭВМ	Электронно-вычислительная машина
ЭПР	Эффективная площадь рассеивания

## Источники

Монография "Авиация и время", выпуск №5, 2001 г.

Сергей Мороз. Фронтовой истребитель МиГ-29. Издательский центр "Экспринт", Москва, Россия, 2004г.

А. Павлов, С. Войлоков. Истребитель МиГ-29 в строевых частях. 2009 г.

В. Марковский. "МиГ-29 – горбат и зубаст". "М-Хобби" №2(24), 2000г.

<https://militaryarms.ru/voennaya-texnika/aviaciya/istrebitel-mig-29/>

<https://legendary-aircraft.blogspot.com/2013/04/Konstrukcija-MiG-29.html>

<http://airwar.ru/enc/fighter/miq29s.html>