

Методическое пособие по технике пилотирования самолёта МиГ-21пф (пфм)



Оглавление

Глава I. Полёты днём в простых метеорологических условиях	3
1.1. Полёт по кругу	3
1.1.1. Особенности полёта по кругу	3
1.1.2. Посадка	11
1.1.3. Уход на второй круг	15
1.1.4. Указания по выполнению первых самостоятельных полётов по кругу	15
1.1.5. Полёты по кругу с грунта (снежных полос), узких металлических полос и старто-финишных площадок	17
1.1.6. Указания по выполнению полётов по кругу с грунтовых и снежных аэродромов, с узких полос и старто-финишных площадок	21
1.2. Полёт в зону	22
1.2.1. Особенности пилотирования самолёта	22
1.2.2. Указания по выполнению первых полётов в зону на простой и сложный пилотаж	28
1.2.3. Виращ	31
1.2.4. Пикирование	34
1.2.5. Горка	36
1.2.6. Спираль	37
1.2.7. Боевой разворот	38
1.2.8. Переворот	41
1.2.9. Петля Нестерова	42
1.2.10. Петля в наклонной плоскости (косая петля)	45
1.2.11. Полупетля	46
1.2.12. Переворот на горке	47
1.2.13. Бочка	48
1.2.14. Штопор самолёта	49
1.3. Полёты на предельных числах М (на разгон самолёта) и на практический потолок	53
1.3.1. Особенности пилотирования самолёта на максимальных скоростях	53
1.3.2. Указания по выполнению полётов для отработки техники пилотирования на максимально допустимой скорости	54
1.3.3. Особенности набора высоты потолка самолёта	57
1.3.4. Указания по выполнению первых полётов на высоте потолка самолёта	59
1.3.5. Использование автопилота в полётах на разгон скорости и на высоте потолка самолёта	60
1.4. Групповая слётанность	60
1.4.1. Полёт в паре	61
1.4.2. Полёт в составе звена	72
1.4.3. Указания по выполнению групповых полётов	79
1.5. Полёт на малых высотах	83
1.5.1. Полёт по кругу	85
1.5.2. Полёт в зону	86
1.5.3. Полёт в паре (в составе звена)	88

Глава II. Полёты днём в сложных метеорологических условиях	91
2.1. Одиночный полёт	91
2.1.1. Особенности полёта по приборам	91
2.1.2. Основные принципы распределения внимания в полёте по приборам	93
2.1.3. Подготовка к полёту по приборам	97
2.1.4. Полёт на отработку техники пилотирования	101
2.1.5. Полёт на отработку манёвров с большими углами крена и тангажа	107
2.1.6. Вывод самолёта из непонятного положения	108
2.1.7. Полёт на отработку захода и расчёта на посадку	109
2.2. Групповой полёт	122
2.2.1. Безопасный временной интервал	122
2.2.2. Пробивание облаков вверх и вниз парой, сбор и роспуск пары	123
2.2.3. Пробивание облаков вверх и вниз звеном, сбор и роспуск звена	127
2.3. Указания по выполнению полётов в закрытой кабине и в сложных метеорологических условиях	127
Глава III. Полёты ночью в простых и сложных метеорологических условиях	131
3.1. Особенности полёта ночью	131
3.2. Полёт ночью в простых метеорологических условиях	132
3.2.1. Полёт по кругу	132
3.2.2. Полёт в зону	135
3.2.3. Полёты на скоростях, близких к максимально допустимым, и на практический потолок	138
3.3. Полёт ночью по приборам в закрытой кабине	138
3.4. Особенности полёта ночью на малых высотах	138
3.5. Особенности полёта ночью в сложных метеорологических условиях	139
3.6. Указания по выполнению полётов ночью	140
Глава IV. Полёты по маршруту	144
4.1. Общие указания	144
4.2. Особенности полёта по маршруту	145
4.3. Выполнение полёта по маршруту	154
4.4. Указания по выполнению полёта по маршруту	159

Глава I. Полёты днём в простых метеорологических условиях

1.1. Полёт по кругу

Основой техники пилотирования днём в простых метеорологических условиях является полёт по кругу. В общей системе подготовки лётчика этому полёту должно уделяться первостепенное значение. От степени освоения лётным составом всех элементов полёта по кругу и особенно главных его этапов — взлёта, расчёта и посадки — зависит дальнейшее освоение самолёта.

Полёт по кругу выполняется в соответствии с требованиями Инструкции лётчику самолёта МиГ-21пф с учётом особенностей, изложенных ниже.

1.1.1. Особенности полёта по кругу

Руление самолёта производится с включённым автоматом торможения колёс и выключенным тормозом переднего колеса на переменных оборотах двигателя. В отличие от других типов самолётов для уменьшения скорости руления и остановки самолёта типа МиГ-21, а также перед разворотом из-за повышенной эффективности тормозов тормозной рычаг выбирается более плавно. Энергичное торможение создаёт значительные нагрузки на конструкцию стоек шасси. Скорость руления выбирается лётчиком в зависимости от состояния рулёжной дорожки или ВПП, наличия вблизи препятствий и т.д. Отличий в рулении с внешними подвесками на самолёте нет.

При рулении на самолёте, оборудованном системой сдува пограничного слоя (СПС), необходимо периодически переводить рукоятку управления двигателем (РУД) за защёлку СПС и обратно.

Перед выруливанием для взлёта щитки-закрылки следует выпускать на стоянке, это позволит технику самолёта убедиться в том, что оба щитка отклонены нормально.

Перед **взлётом** лётчик должен установить самолёт (на ВПП) в направлении взлёта и включить тормоз переднего колеса, чтобы обеспечить нормальную длину пробега самолёта после посадки; расконтрить рукоятку крана шасси, чтобы после отрыва самолёта в непосредственной близости от земли не производить действий в кабине, отвлекающих лётчика от пилотирования самолёта; убедиться, что указатель КСИ показывает курс взлёта (при необходимости согласовать), триммер руля высоты установлен в нейтральное положение, а шток АРУ — в положение, соответствующее большому плечу (по сигнальным лампочкам на табло Т-4).

Взлёт разрешается производить как на максимальном, так и на малом или полном форсажном режимах работы двигателя. Независимо от режима работы двигателя на взлёте техника взлёта и распределение внимания лётчика остаются одинаковыми.

В целях получения лучших взлётных характеристик и повышения устойчивости работы двигателя взлёт рекомендуется производить, как правило, на полном **форсажном**

режиме. При взлёте на форсаже все этапы взлёта сокращаются по времени, а скорость самолёта после отрыва интенсивно растёт.

Взлёт на **максимальном режиме** работы двигателя производится в случае необходимости выполнения полётов на максимальную дальность или продолжительность (полёты по маршруту, дежурство в воздухе, самостоятельный поиск).

Перед взлётом необходимо, удерживая самолёт на тормозах, при взлёте на максимальном режиме перевести РУД в положение «Максимальный» и при достижении двигателем оборотов 100% по РНД отпустить рычаг тормозов и начать разбег; при взлёте на форсажных режимах переместить РУД в положение «Малый форсаж» или «Полный форсаж» и после надёжного включения форсажа отпустить рычаг тормозов и начать разбег. Включение форсажного режима работы двигателя обычно определяется лётчиком по характерному приросту тяги (толчку), восстановлению оборотов и температуры газов, а также по световой сигнализации. Если после перемещения РУД в положение «Форсаж» через 5-7 сек. характерного толчка не произошло, температура не восстановилась, а в показаниях оборотов РНД и РВД имеется разница более 8%, необходимо переместить РУД на упор «Малый газ», зарулить на стоянку для выяснения причины невключения форсажного режима.

Лётчик должен помнить, что при нахождении РУД в положении «Форсаж» при невключённом форсаже двигателя створки реактивного сопла остаются в открытом положении, что приводит к падению тяги двигателя на взлёте на 30-40%. При этом двигатель легко перейдёт на максимальные обороты, но температура газов будет несколько ниже, чем при нормальном положении створок сопла. Внимательно наблюдая за температурой газа при переходе двигателя на взлётные обороты, лётчик может обнаружить неисправность двигателя непосредственно при его опробовании на старте или в начале разбега. У двухвальных ТРД температура газов зависит от скорости вращения второго ротора (РВД). Поэтому признаком раскрытия створок сопла может быть не только снижение температуры газов, но и заметное падение оборотов РВД. Решение на прекращение взлёта в этом случае необходимо принимать как можно раньше, т.к. для нормального завершения пробега самолёта без выкатывания за пределы ВПП необходимо расстояние 1200-1500 м.

В начале разбега ручку управления следует взять на себя на 3/4 её хода и удерживать в этом положении до начала подъёма переднего колеса. Возможные отклонения самолёта от оси ВПП устранять при помощи тормозов, а по мере набора скорости — отклонениями руля направления. С увеличением скорости на разбеге переднее колесо плавно (без подхвата) отделяется от земли.

Величина подъёма переднего колеса определяется положением штанги ПВД, середина которой должна проецироваться на линию горизонта (рис. 1), и удерживается до отрыва самолёта. За выдерживанием направления разбега и величины подъёма переднего колеса лётчик наблюдает через лобовое стекло.

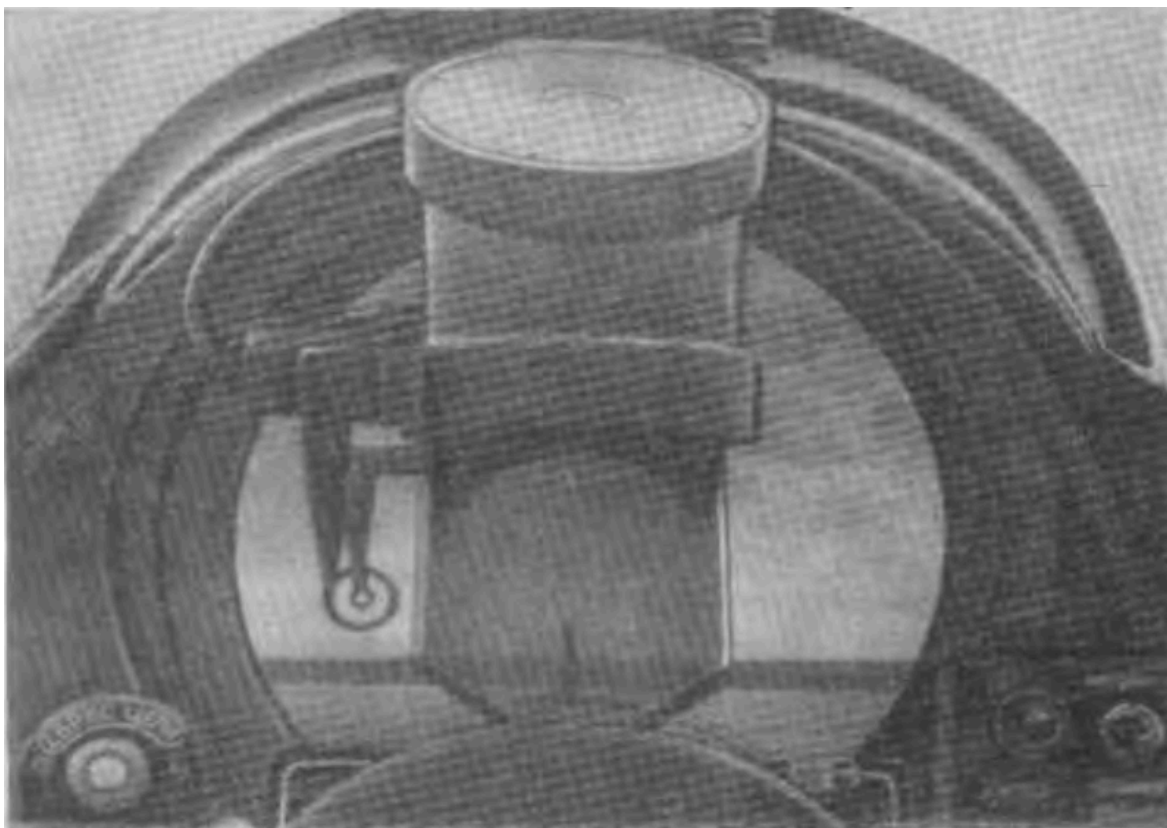


Рис. 1. Положение штанги ПВД при разбеге

Положение взлётного угла, указанное на рис. 1, соответствует его оптимальному значению. При этом авиагоризонт АГД показывает $10-12^\circ$. Если лётчик выдерживает нормальный взлётный угол, самолёт при достижении скорости отрыва плавно отделяется от земли.

Длина разбега самолёта зависит от скорости отрыва и тяги двигателя. Скорость отрыва самолёта при постоянных значениях веса и массовой плотности зависит от угла атаки (рис. 2).

При подъёме носового колеса возможны случаи, когда взлётный угол атаки из-за несоразмерных действий ручки управления или из-за плохой видимости линии естественного горизонта меньше или больше нормального. В первом случае отрыв самолёта произойдёт на большей скорости (длина разбега увеличится), во втором — на меньшей скорости.

После *отрыва* самолёта от земли лётчик переводит взгляд с горизонта на землю, наблюдая за ней через лобовое стекло фонаря. Необходимая скорость для набора высоты достигается с постепенным удалением самолёта от земли. С увеличением скорости увеличивается эффективность элеронов, поэтому устранять крены лётчик должен мелкими плавными движениями, особенно у земли. Угол набора высоты для сохранения скорости он выдерживает по положению самолёта относительно горизонта. При ограниченной видимости горизонта угол набора высоты рекомендуется

выдерживать по авиагоризонту. Величина этого угла при взлёте без форсажа составляет примерно $10-12^\circ$, при взлёте с форсажем — $12-15^\circ$.

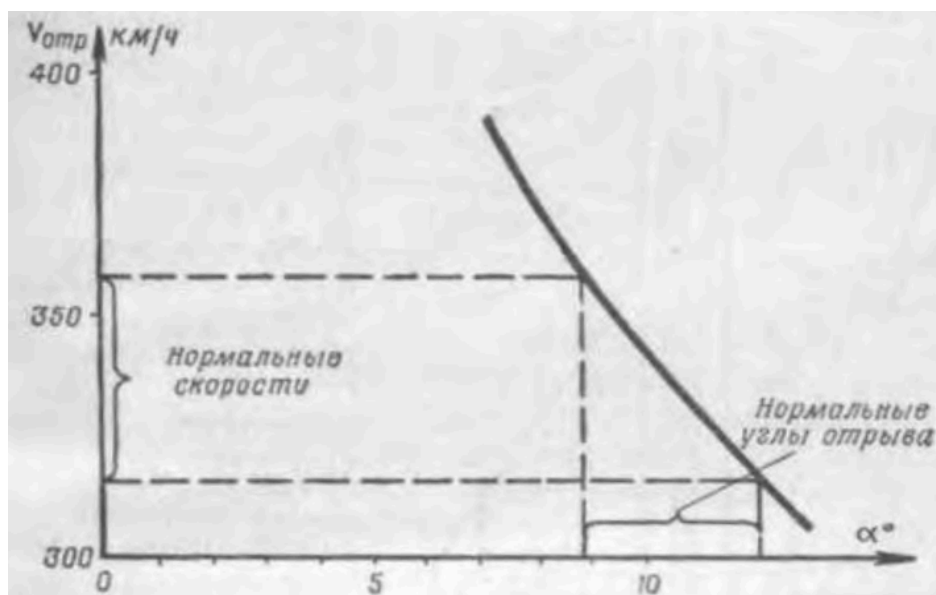


Рис. 2. Зависимость скорости отрыва от угла атаки самолёта типа МиГ-21

Пилотирование самолёта в наборе высоты обычное. Шасси убирается на высоте 10-15 м. на скорости не более 600 км/ч, закрылки — на высоте не ниже 100 м.

Взлёт самолёта с подвесным топливным баком или с любыми вариантами внешних подвесок особенностей не имеет.

В случае **взлёта самолёта при боковом ветре** на самолёт во время разбега действует боковая сила Z , приложенная впереди основных колёс и создающая флюгерный момент, разворачивающий самолёт носом по ветру (рис. 3). При боковом ветре до 10 м/сек величина разворачивающего момента сравнительно невелика и не создаёт трудностей в выдерживании направления. При боковом ветре (или его боковой составляющей) более 10 м/сек, кроме разворачивающего момента, боковая сила Z , действующая на самолёт, создаёт кренящий момент в вертикальной плоскости (стремится наклонить самолёт в подветренную сторону), что ведёт к неравномерной нагрузке на колёса: кренящий момент увеличивает силу трения подветренного колеса. Это также способствует развороту самолёта по ветру.

Суммарный разворачивающий момент, создаваемый боковым ветром, может достигать значительной величины и затруднить взлёт. Для выдерживания направления при взлёте с боковым ветром необходимо в начале разбега отклонить педали против ветра и удерживать самолёт от разворота тормозами, от крена — отклонением ручки управления элеронами против ветра. По мере нарастания скорости и увеличения эффективности элеронов и руля направления отклонения элеронов и руля направления следует уменьшать, а притормаживание прекратить. К моменту отрыва самолёта от ВПП руль направления практически должен быть около нейтрального положения, а элероны отклонены против ветра настолько, чтобы самолёт при отрыве

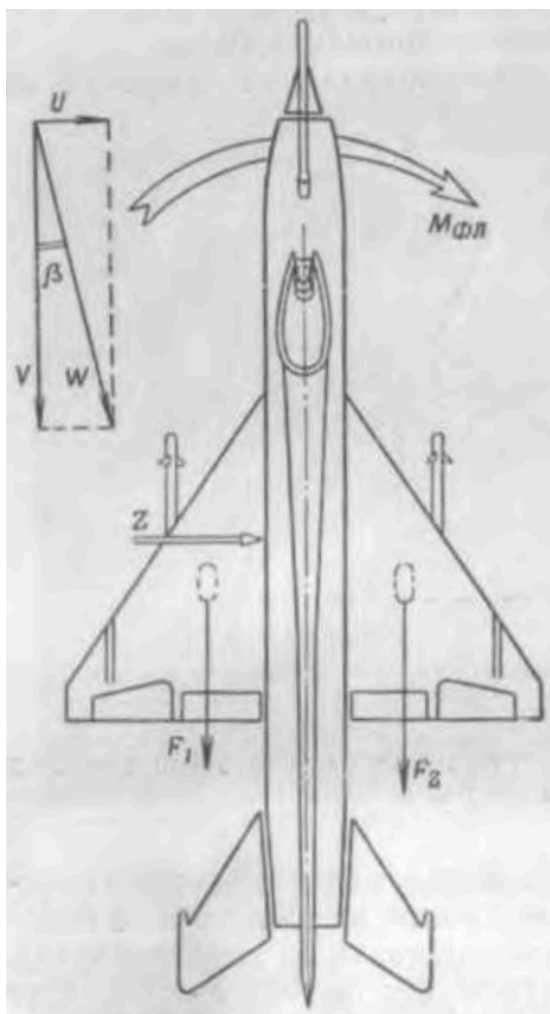


Рис. 3. Разворачивающий флюгерный момент при боковом ветре

не имел крена, т.к. он создаёт скольжение на опущенное крыло, в результате чего возможно повторное касание ВПП одним колесом шасси.

Взлёт самолёта с ускорителями выполняется на полном форсаже. Перед взлётом лётчик полностью затормаживает колёса и выводит двигатель на максимальный режим. По достижении взлётных оборотов РУД переводится в положение «Полный форсаж». После включения форсажа лётчик отпускает тормоза и начинает разбег. С началом разбега ручку управления следует отклонить полностью на себя и включить ускорители. Включение ускорителей ощущается лётчиком по толчку. Шасси убирается на установленной высоте. Корпуса ускорителей сбрасываются на скорости и высоте полёта, определённых Инструкцией.

Ошибки при выполнении взлёта на самолёте МиГ-21пф мало чем отличаются от ошибок, допускаемых лётчиками при взлёте на других типах самолётов. Поэтому ниже рассмотрены лишь некоторые из ошибок, наиболее характерные.

1. *Уклонение или невыдерживание направления на разбеге.* Причины — неправильная установка самолёта на ВПП, неточная ориентация переднего колеса перед взлётом, а также неправильное использование тормозов. Для исправления этой ошибки в первой половине разбега необходимо энергично, но не резко отклонить руль направления в сторону оси ВПП и соразмерным нажатием на рычаг тормозов повернуть самолёт на линию, параллельную оси ВПП. Если исправить направление разбега не удалось, необходимо взлёт прекратить. Во второй половине разбега ошибку в выдерживании направления исправлять отклонением руля поворота (не используя тормоза).
2. *Недостаточный подъём носового колеса на разбеге.* Эта ошибка приводит к отрыву самолёта на повышенной скорости, к увеличению времени и длины разбега, что может создать у лётчика впечатление о недостаточности тяги двигателя и необходимости прекращения взлёта. Для исправления ошибки лётчик должен привести носовую часть самолёта в заданное положение относительно линии горизонта.

3. *Излишний подъём носового колеса на разбеге.* Эта ошибка приводит к отрыву самолёта на малой скорости и может закончиться сваливанием на крыло после отрыва. Для исправления ошибки лётчик должен на разбеге плавно отдавать ручку управления от себя, опуская нос самолёта до нормального положения относительно линии горизонта, и продолжать взлёт. Если отрыв самолёта уже произошёл, ручку управления отдавать от себя плавно, не допуская касания колёс шасси о ВПП, и не спешить с уборкой шасси после отрыва.
4. *Продольная раскачка самолёта на разбеге после подъёма переднего колеса.* Ошибка может возникнуть только в результате грубых отклонений ручки управления на себя и от себя, особенно при позднем и энергичном поднятии носового колеса. Для устранения этой ошибки необходимо задержать ручку управления при несколько недоподнятом переднем колесе, а после прекращения колебаний установить его в нормальное взлётное положение.
5. *Большой угол набора высоты.* Эта ошибка может возникнуть после отрыва самолёта с излишне поднятым носовым колесом или при стремлении лётчика не превысить скорости уборки шасси. Для исправления ошибки лётчик, не отводя взгляда от земли, плавно отдаёт ручку управления от себя и приводит самолёт к нормальному углу набора высоты. Крены самолёта в этом случае устраняются ручкой управления при нейтральном положении педалей, т.к. отклонение руля поворота в этом случае может привести к возникновению обратного крена из-за его большей, чем у элеронов, эффективности на малой скорости.

Первый и второй развороты выполняются слитно, с набором высоты (рис. 4). По достижении заданной высоты полёта по кругу разворот продолжается в горизонтальной плоскости. Вывод из второго разворота производится по показаниям компаса и направлению ВПП.

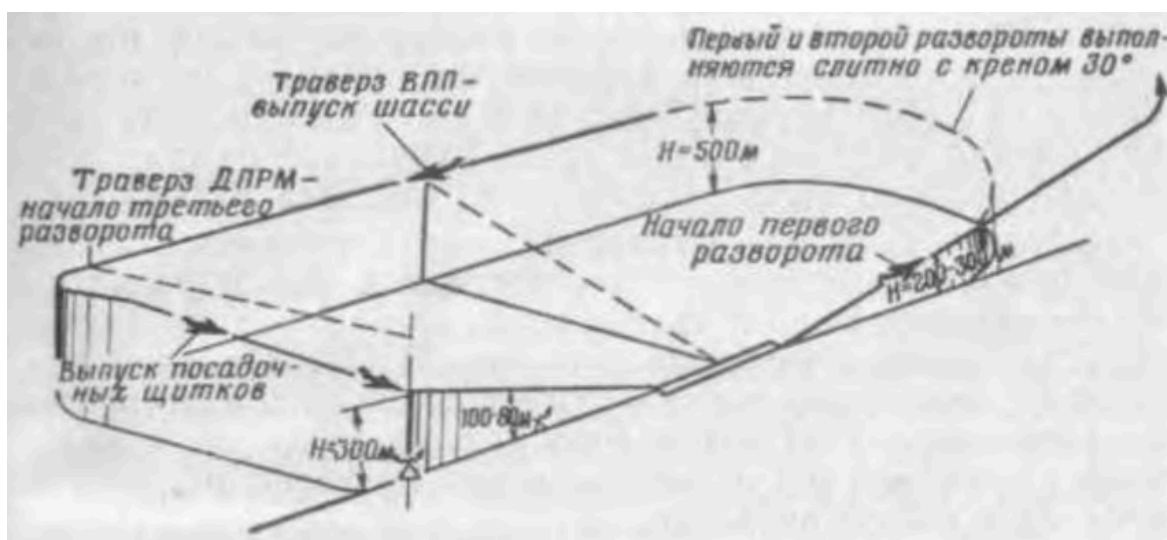


Рис. 4. Схема полёта по кругу

Полёт от второго к третьему развороту выполняется на установленной высоте с контролем по высотомеру и визуально. Направление полёта выдерживается в основном по показаниям КСИ, а также по направлению ВПП.

Перед третьим разворотом выпускается шасси. В полёте с выпущенным шасси ощущаются незначительная тряска самолёта и толчки на педалях и ручке управления. Обороты двигателя после выпуска шасси должны быть увеличены.

Место третьего разворота определяется по углу визирования начала ВПП. При нормальном построении маршрута начало ВПП должно проецироваться под углом 115-120°, а стрелка АРК — показывать траверз ДПРМ.

Третий разворот выполняется без потери высоты с таким расчётом, чтобы к концу разворота иметь скорость по прибору 450 км/ч. После окончания третьего разворота, снижаясь со скоростью 2-3 м/сек, производят полёт к четвёртому развороту. Между третьим и четвёртым разворотами выпускаются закрылки. Их выпуск сопровождается появлением небольшого кабрирующего момента, который легко парируется ручкой.

Когда угол между осью ВПП и линией визирования на начало ВПП будет составлять 20-25°, на высоте 350-400 м. самолёт вводится в **четвёртый разворот**. Начало этого разворота зависит от направления ветра. При левом круге полётов и боковом ветре слева разворот необходимо начинать несколько раньше, при боковом ветре справа — несколько позже. Однако во всех случаях четвёртый разворот должен выполняться на одном и том же удалении от начала ВПП.

В процессе четвёртого разворота лётчик изменением крена добивается выхода из разворота строго по оси ВПП на высоте 300 м. и выдерживает это направление изменением курса полёта на угол сноса или созданием крена. Правильность выхода из четвёртого разворота определяется установленными высотой, скоростью и удалением от начала ВПП. При неточном выходе в плоскость ВПП после четвёртого разворота заход на посадку можно исправить доворотами самолёта на угол не более 15°. При грубой ошибке в выходе самолёта лётчик обязан уйти на второй круг. Уточнение направления захода должно быть закончено до пролёта БПРМ.

После четвёртого разворота устанавливается заданный режим и производится снижение с таким расчётом, чтобы самолёт планировал в точку выравнивания (штанга ПВД проецируется на границе ВПП). От того, насколько правильно лётчик сумеет сохранить этот режим на всей прямой от четвёртого разворота до высоты начала выравнивания, будет зависеть качество расчёта на посадку и самой посадки.

Угол планирования выдерживается визуально, причём планирование это необычное: нос самолёта находится почти на линии горизонта, поступательная скорость снижения уменьшается, а вертикальная — сохраняется. На планировании необходим обязательный контроль за оборотами двигателя.

Для отработки навыков в действиях при снижении после четвёртого разворота внимание лётчика рекомендуется распределять в такой последовательности. Прежде всего следует использовать ДПРМ и БПРМ как контрольные точки, над которыми самолёт должен пролетать строго на установленной высоте и скорости. Их величины

определяются Инструкцией, а также командиром в зависимости от условий полётов. После пролёта ДПРМ лётчик выпускает тормозные щитки, уменьшает обороты двигателя (они не должны быть менее установленных Инструкцией) и переводит самолёт на снижение с вертикальной скоростью, обеспечивающей проход БПРМ на заданной высоте, одновременно обращая внимание на скорость, высоту, отсутствие кренов, обороты двигателя и визуальный контроль положения самолёта относительно ВПП.

После пролёта БПРМ последовательность распределения внимания на приборы сохраняется примерно такой же, однако на этом участке больше внимания следует обращать на сохранение поступательной скорости.

При подходе к высоте начала выравнивания осуществляется контроль скорости, а затем главное внимание сосредоточивается на визуальном определении высоты и направления полёта, а также положения самолёта в пространстве.

Характерная ошибка лётчиков на планировании — стремление сразу же после четвёртого разворота уменьшить скорость на траектории. Но т.к. снижение на этом участке осуществляется на повышенных оборотах двигателя (уборка РУД на «Малый газ» недопустима), лётчик для уменьшения скорости, отклоняя ручку на себя, уменьшает угол снижения, что в свою очередь ухудшает наблюдение за взлётно-посадочной полосой, затрудняет уточнение захода на посадку по направлению. Кроме того, при планировании на больших углах тангажа преждевременная или энергичная уборка РУД в положение «Малый газ» в процессе выравнивания приводит к резкой потере скорости и «просадке» самолёта. В этом случае стремление лётчика уменьшить вертикальную скорость снижением отклонением ручки на себя ничего не даёт: самолёт продолжает снижаться и расчёт на посадку получается с недолётом. Создаётся впечатление, что самолёт приземлится там, где лётчик убрал РУД. Это приводит к тому, что посадка происходит с «плюхом», без выдерживания, с резким опусканием носа, с большой нагрузкой на переднее колесо.

К таким же последствиям приводит другая ошибка лётчика — стремление уменьшить скорость планирования снижением оборотов двигателя ниже оборотов, соответствующих открытию створок реактивного сопла в положение малого газа. В этом случае резко падают тяга двигателя, а также скорость и высота полёта. Попытка лётчика после обнаружения своей ошибки удержать самолёт на заданной высоте и сохранить скорость увеличением оборотов эффекта не даёт, т.к. вследствие недостаточной приёмистости двигателя тяга возрастает медленно и самолёт продолжает энергично снижаться. При недостаточной высоте в этом случае возможно грубое приземление до ВПП.

Если глиссада снижения самолёта ниже нормальной, следует, увеличив обороты двигателя, прекратить дальнейшее снижение и в горизонтальном полёте выйти в точку начала снижения на нормальной глиссаде, контролируя скорость и не допуская её превышения. При этом необходимо правильное распределение внимания на приборы, основными из которых являются: высотомер, указатель оборотов, указатель скорости и вариометр.

Если лётчик вывел самолёт из четвёртого разворота на высоте более 300 м., то глиссада снижения круче обычной. В этом случае лётчику труднее установить необходимую скорость планирования и снижение происходит с большой вертикальной скоростью, что усложняет определение высоты начала выравнивания, а в процессе выравнивания необходимого темпа отклонения ручки, при котором выравнивание самолёта закончилось бы на высоте 1 м. При быстром темпе отклонения ручки возможно высокое выравнивание с последующей потерей скорости. При замедленном темпе отклонения ручки на себя вертикальная скорость будет уменьшаться также медленно. Заметив это при приближении к земле, лётчик вынужден более энергично (в какой-то момент выравнивания) взять ручку на себя. Однако вследствие большой инерции самолёт ещё некоторое время продолжит снижение, что может привести к грубому касанию колёс земли.

Чтобы исправить ошибку в расчёте на посадку при крутой глиссаде снижения, лётчик должен убрать обороты до 60-65% и продолжать снижение в точку выравнивания. Скорость к моменту выравнивания должна быть 340-360 км/ч. Кроме того, в этом случае выравнивание самолёта должно выполняться несколько энергичнее.

1.1.2. Посадка

Для определения момента начала выравнивания взгляд с высоты 30-25 м. переводится на землю влево вперёд под углом 15-10°. С высоты 10-8 м. плавным и соразмерным отклонением ручки управления на себя лётчик уменьшает угол планирования с таким расчётом, чтобы подвести самолёт к земле на высоте не более 1 м. При правильном расчёте высоты начала выравнивания и подходе к ней на установленной скорости с началом выравнивания плавно убирается РУД, так чтобы к концу выравнивания он находился на упоре «Малый газ».

Выдерживание производится с постепенным снижением самолёта. При этом ручкой управления самолёт переводится на большие углы атаки с таким расчётом, чтобы приземление произошло без парашютирования на два основных колеса (при почти полностью добранной ручке).

На выдерживании взгляд должен быть направлен под углом 20-15° влево и на 40-30 м. вперёд. Смотреть на землю прямо перед собой через переднюю часть фонаря нельзя, т.к. высоко поднятый нос самолёта затруднит определение расстояния до земли.

После опускания носового колеса на пробеге лётчик переводит взгляд вперёд и начинает торможение самолёта, а при необходимости выпускает тормозной парашют. В случае посадки на незнакомом аэродроме, на влажную ВПП, с перелётом, а также с целью тренировки лётчиков тормозной парашют выпускается обязательно.

Для уменьшения длины пробега после опускания носового колеса разрешается полностью выбирать тормозной рычаг (за 1,5-2 сек.) и убирать щитки-закрылки.

Перед сруливанием с ВПП тормоз переднего колеса выключается. Для сруливания используется остаточная скорость пробега самолёта, но не более 5 км/ч.

Наиболее распространённая ошибка многих лётчиков на первом этапе освоения самолёта — неумение создать нормальный посадочный угол после выравнивания. Причина — снижение после четвёртого разворота и главным образом после пролёта БПРМ на повышенной скорости с малым углом, что объясняется ранее приобретённым навыком в сохранении привычной глиссады снижения во время полётов на предыдущих самолётах, стремлением к лучшему просмотру посадочной полосы, а также некоторой осторожностью при уменьшении оборотов двигателя для сохранения установленной скорости. Приземление самолёта с малыми посадочными углами на повышенной скорости происходит, как правило, с перелётом и нередко вызывает высокое выравнивание и взмывание. Кроме того, эта ошибка при ограниченных размерах посадочной полосы приводит иногда к выкатыванию самолёта за её пределы.

Для исправления высокого выравнивания следует прекратить отклонение ручки на себя, а затем по мере уменьшения скорости и приближения самолёта к земле, учитывая вертикальную скорость снижения, снова плавно отклонять ручку на себя.

Взмывание в зависимости от его характера исправляется одним из следующих способов. При посадке на повышенной скорости в момент отделения самолёта от земли следует прекратить взмывание, затем по мере уменьшения скорости и приближения самолёта к земле обеспечить приземление самолёта на два основных колеса. При посадке на нормальной или несколько пониженной скорости в момент отделения самолёта от земли необходимо задержать ручку управления в том положении, в котором она оказалась в момент взмывания; по мере приближения самолёта к земле плавным и энергичным отклонением ручки на себя произвести посадку на основные колёса.

В момент приземления ручка удерживается в том положении, в каком она оказалась в момент касания земли колёсами. Направление взгляда при этом сохраняется таким же, как при выдерживании. После пробега 150-200 м. плавно опускается переднее колесо, а после перевода взгляда вперёд начинается торможение.

Энергичное отклонение ручки от себя приводит к резкому опусканию носа самолёта и большим ударным нагрузкам на переднюю стойку шасси. Продолжительное удерживание самолёта от опускания переднего колеса приводит к увеличению длины пробега, т.к. позднее начинается торможение.

Посадка на самолёте, оборудованном системой сдува пограничного слоя (СПС), имеет некоторые особенности. По мере уменьшения скорости в процессе выравнивания возрастает неустойчивость такого самолёта по скорости и перегрузке. Это требует от лётчика непривычных движений ручкой управления: выравнивание производится как бы двойными движениями ручки на себя-от себя с постепенным отклонением ручки в конце выравнивания до 3/4 её хода от себя. Практически не замечая, что за 1,5-2 сек. до приземления влияние земли резко увеличивает устойчивость самолёта и он начинает быстро снижаться, лётчик энергично отклоняет ручку на себя, и приземление самолёта происходит с почти полностью взятой ручкой.

При выдерживании на высоте 0,5-1 м. может выпускаться тормозной парашют. После наполнения парашюта воздухом ощущается рывок с последующим более быстрым

снижением самолёта. Необходимо, однако, учитывать, что выпуск парашюта затруднён из-за сложности определения высоты и неудобного расположения кнопки выпуска тормозного парашюта.

Посадка с выключенной системой СПС и закрылками, выпущенными на 45° , производится так же, как на самолёте без системы СПС. При этом скорость начала выравнивания увеличивается до 340 км/ч.

Посадка с убранными закрылками по технике выполнения сложности не представляет, но имеет некоторые особенности. Четвёртый разворот при заходе на посадку выполняется с таким расчётом, чтобы пролёт БПРМ произошёл на высоте не более 100 м. При этом скорость на планировании до начала выравнивания выдерживается на 10-15 км/ч больше обычной. Если посадка с убранными щитками-закрылками производится на самолёте с исправной гидравлической системой, то для уменьшения скорости на планировании после четвёртого разворота рекомендуется выпустить тормозные щитки. В зависимости от направления и силы ветра намечается точка начала выравнивания. При встречном ветре силой до 5 м/сек она находится в 150-100 м. от начала ВПП.

Скорость приземления самолёта с убранными закрылками на 20 км/ч больше, чем скорость при посадке с выпущенными закрылками.

После приземления и опускания носового колеса тормозной парашют выпускается обязательно. Торможение осуществляется обычным порядком.

При посадке перегруженного самолёта (с запасом топлива, превышающим ограничения, установленные Инструкцией) к началу выравнивания лётчик должен установить скорость самолёта на 10-30 км/ч (в зависимости от остатка топлива и внешних подвесок) больше скорости для нормальных условий.

В этом случае в процессе выравнивания уменьшать обороты двигателя нужно плавно и несколько позднее, т.к. самолёт при большем полётном весе будет иметь больший угол атаки и, следовательно, большее лобовое сопротивление. Преждевременная постановка РУД на упор «Малый газ» приведёт к «проваливанию» самолёта с ударом колёс шасси о грунт до ВПП. Эта ошибка может быть усугублена, если лётчик, заметив резкое снижение самолёта и стараясь удержать его от снижения, возьмёт ручку управления на себя больше, чем необходимо. При этом самолёт может коснуться ВПП хвостовой частью фюзеляжа.

При заходе на посадку с боковым ветром лётчик должен пилотировать самолёт так, чтобы линия пути проходила в плоскости продольной оси ВПП.

Посадка при боковом ветре до 10 м/сек под углом 90° большой сложности не представляет. Снос самолёта устраняется креном самолёта до $10-15^\circ$ в сторону, обратную сносу. Чтобы самолёт при этом не разворачивался, направление удерживается отклонением педали в сторону, обратную развороту. Таким образом самолёту создаётся скольжение, равное сносу от ветра (или его составляющей).

При боковом ветре больше 10 м/сек для устранения сноса самолёта применяют скольжение и подбор курса так, чтобы направление полёта самолёта совпадало с

плоскостью оси ВПП. К концу выдерживания скольжение постепенно уменьшают, чтобы к моменту приземления крен был устранён полностью и педали находились в нейтральном положении.

При посадке с боковым ветром необходимо учитывать, что у самолёта с треугольным крылом на больших углах атаки поперечная устойчивость остаётся большой. Вследствие этого при сильном боковом ветре может не хватить даже полного отклонения элеронов, чтобы уравновесить поперечный стабилизирующий момент, создаваемый скольжением, и осуществить прямолинейное скольжение под нужным углом. Поэтому снос самолёта на посадке в большинстве случаев устраняется креном и изменением курса самолёта. Чем больше скорость ветра и чем ближе его направление к перпендикулярному относительно ВПП, тем больше снос самолёта устраняется курсом. По мере уменьшения скорости планирования курс самолёта следует изменять координированными доворотами, а перед самым приземлением во избежание касания самолёта ВПП со сносом отклонением руля направления установить ось самолёта параллельно оси ВПП.

После приземления самолёта для сохранения устойчивого движения целесообразно через 1-2 сек. плавно опустить переднее колесо. Сохранение направления пробега обеспечивается отклонением руля направления и элеронов (ручка отклоняется навстречу ветру). Это обеспечивает равномерную нагрузку на колёса самолёта и парирует разворачивающий момент. По мере уменьшения скорости следует плавно увеличивать торможение самолёта.

С уменьшением эффективности руля направления, чтобы сохранить направление пробега, возможно, потребуется отклонить педаль на больший угол для парирования разворачивающего момента. Однако следует помнить, что отклонение педали более половины её хода ведёт к растормаживанию противоположного колеса и резкому развороту самолёта в сторону отклонённой педали. Поэтому, удерживая направление пробега, лётчик исправляет отклонения самолёта короткими движениями педалей, постепенно увеличивая отклонение той педали, со стороны которой дует ветер. Запаздывание в реагировании на отклонение самолёта и несоразмерно большое отклонение педали может привести к разворачиванию самолёта на пробеге навстречу ветру. Стремясь удержать самолёт от разворота против ветра, лётчик вынужден будет поставить педали нейтрально, но даже многократные отклонения педалей в наветренную сторону могут не устранить выкатывание с ВПП.

Выпуск тормозного парашюта при боковом ветре следует производить после опускания переднего колеса, когда движение самолёта более устойчивое и боковая сила от выпущенного парашюта не оказывает влияния на направление пробега. В этом случае посадочный парашют может частично компенсировать разворачивающий момент от бокового ветра.

На самолёте с системой СПС и верхним расположением тормозного парашюта выпуск тормозного парашюта в воздухе при сильном боковом ветре нежелателен: в момент наполнения парашюта самолёт резко разворачивается против ветра и приземление происходит со сносом, т.к. практически парировать такой разворот («клевок») лётчик не успевает. Поэтому при сильном боковом ветре выпуск верхнего парашюта

целесообразно производить сразу после приземления, т.к. поздний выпуск тормозного парашюта создаёт боковую силу, затрудняющую выдерживание направления.

1.1.3. Уход на второй круг

Уход на второй круг возможен с любой высоты вплоть до высоты выдерживания. Однако, учитывая сравнительно небольшую скорость при полёте самолёта перед выравниванием, низкую приёмистость двигателя при перемещении РУД до взлётного режима, а также медленный разгон самолёта с выпущенными шасси и щитками-закрылками, решение об уходе на второй круг следует принимать заблаговременно.

При уходе на второй круг с высоты более 100 м. плавно увеличиваются обороты двигателя до максимальных, а самолёт снижается с прежним углом или (при достаточной скорости) переводится в горизонтальный полёт и последующий набор. Контроль за высотой осуществляется по прибору.

Если уход на второй круг производится с высот 100-50 м., распределять своё внимание необходимо в следующем порядке. Не изменяя угла снижения, установить РУД во взлётное положение. Смотреть в направлении планирования самолёта. Скорость контролировать по прибору. С выходом оборотов двигателя на максимальный режим, что ощущается лётчиком по заметному приросту тяги, в зависимости от скорости плавно уменьшать угол снижения самолёта с таким расчётом, чтобы к переводу его в режим горизонтального полёта скорость соответствовала скорости набора высоты или была близка к ней.

Контроль за положением самолёта и высотой полёта осуществляется визуально.

При уходе на второй круг с высоты, близкой к высоте начала выравнивания (менее 50 м.), последовательность действий и распределения внимания остаются теми же. Однако в этом случае контроль за режимами полёта до перевода самолёта в набор высоты осуществляется только визуально.

Если решение уйти на второй круг было принято поздно (перед началом выравнивания или даже в процессе выравнивания), следует одновременно с увеличением оборотов двигателя до взлётного режима для набора скорости продолжать выполнение посадки вплоть до касания колёсами ВПП. Опасность такого ухода на второй круг заключается в том, что если момент касания колёсами полосы совпадает с выходом двигателя на максимальные обороты, то это (за счёт больших углов атаки) может повлечь за собой энергичное отделение (взрывание) самолёта от земли.

1.1.4. Указания по выполнению первых самостоятельных полётов по кругу

Первый самостоятельный полёт необходимо выполнить в следующем порядке. Взлёт произвести на максимальном режиме работы двигателя. После уборки шасси и щитков-закрылков установить скорость 750-800 км/ч и с курсом взлёта произвести набор заданной высоты. За 200-300 м. до заданной высоты, уменьшая угол набора и обороты двигателя, начать вывод самолёта в горизонтальный полёт. На скорости

750-800 км/ч выполнить два круга над аэродромом, знакомясь с режимами набора высоты, разворотов, горизонтального полёта, с показаниями пилотажно-навигационных приборов, с характером работы двигателя, с реагированием самолёта на отклонение рулей, с условиями обзора и ведения ориентировки.

На первом круге обратить внимание (и запомнить!) на положение носовой части самолёта относительно линии горизонта в разворотах и в горизонтальном полёте, на соответствие показаний углов крена и тангажа авиагоризонту.

На втором круге выполнить торможение самолёта, уменьшив скорость на 100-150 км/ч, и разгон его до заданной скорости, а затем два-три отворота влево-вправо с креном 30-45°. Ознакомиться с поведением самолёта при выпуске тормозных щитков, а также при использовании триммерного эффекта.

Выполнив два круга, на посадочном курсе к первому развороту снизиться до 500 м. и выполнить на этой высоте слитно первый и второй развороты. На прямой к третьему развороту выпустить шасси и произвести заход, расчёт и посадку в последовательности, изложенной выше.

Первый самостоятельный полёт по кругу в таком же порядке выполняется и на самолётах, оборудованных системой СПС, если лётчик ранее не летал на самолёте типа МиГ-21. Если лётчик летал на самолёте типа МиГ-21, то первый самостоятельный полёт с системой СПС выполняется в следующем порядке.

Взлёт произвести на максимальном режиме работы двигателя. Набрать высоту 1000 м. на номинальном режиме и выполнить круг над аэродромом.

В конце круга перед выходом на ДПРМ на скорости 500 км/ч выпустить шасси, проверить, включён ли тумблер «СПС», уменьшить скорость до 400 км/ч и после прохода ДПРМ выпустить закрылки на 45°. На скорости по прибору 300 км/ч включится система СПС. Удерживая самолёт в режиме горизонтального полёта на скорости 300 км/ч, опробовать действие элеронов, создавая самолёту крен влево и вправо до 30°. Затем увеличить обороты двигателя до максимальных и на скорости 360 км/ч по прибору убрать закрылки, а затем и шасси.

На высоте 1000 м. выполнить ещё один круг над аэродромом. В конце второго круга перед ДПРМ на скорости 500 км/ч выпустить шасси, уменьшить скорость до 400-410 км/ч, над ДПРМ выпустить закрылки на 45° и уменьшить скорость до 340 км/ч. После этого увеличить обороты двигателя до максимальных. При возрастании скорости закрылки начнут убираться сами под действием напора воздуха, а система СПС отключится. Отключение системы СПС лётчик может заметить по просадке самолёта, по увеличению скорости и небольшому изменению шума. На скорости 400-420 км/ч убрать шасси и нажать кнопку уборки закрылков. С разрешения руководителя полётов снизиться до высоты 500 м. Перед третьим разворотом на скорости 500-550 км/ч выпустить шасси. Четвёртый разворот выполнить на скорости 420-450 км/ч. После выхода из разворота установить скорость 400 км/ч и проверить, включён ли тумблер «СПС». Пройдя ДПРМ, выпустить закрылки на 45° и воздушные тормоза. Обороты при этом должны быть 70-80% РНД. Продолжая снижение, выйти на БПРМ на высоте 80-100 м. и на скорости 310-320 км/ч с постепенным её уменьшением. К началу

выравнивания скорость постепенно уменьшить до 300-310 км/ч. С высоты 8-10 м. начать выравнивание с таким расчётом, чтобы закончить его на высоте 1 м. Выравнивание производить плавно, не допуская взмывания самолёта. По мере снижения на выравнивании ручку управления выбирать сначала плавно, а в конце выдерживания — энергично, т.к. самолёт начинает быстро снижаться. В процессе выравнивания РУД не убирать ниже упора «СПС», на упор «Малый газ» перевести только после приземления. Когда переднее колесо опустится, выпустить тормозной парашют и закончить пробег.

Перед выполнением полёта лётчикам необходим тренаж в кабине самолёта, при котором каждый лётчик должен тщательно продумать свои действия по этапам полёта от взлёта до посадки, последовательность работы с арматурой кабины и повторить порядок распределения внимания на приборы.

При выполнении полётов по кругу обращать внимание лётчиков в первую очередь на нормальный подъём носового колеса, на своевременный перевод взгляда и на выдерживание угла тангажа после отрыва.

При отработке посадки основное внимание уделять:

- своевременному выполнению четвёртого разворота и выводу из него на высоте 300 м;
- постепенному уменьшению скорости при планировании;
- высоте прохода БПРМ;
- сохранению режима работы двигателя на снижении;
- созданию посадочного положения самолёту в момент приземления;
- правильному использованию тормозов на пробеге.

Первые самостоятельные полёты целесообразно выполнять в простых метеорологических условиях при строго встречном или небольшом (2-3 м/сек) боковом ветре.

1.1.5. Полёты по кругу с грунта (снежных полос), узких металлических полос и старто-финишных площадок

Тяговооружённость самолёта и его конструктивные особенности (воздухозаборник, шасси, расположение внешних подвесок и др.) позволяют производить как учебные полёты, так и полёты на все виды боевого применения со специально подготовленных грунтовых, снежных и узких металлических полос, а также со старто-финишных площадок. До начала отработки взлёта с этих полос, расчёта на посадку и посадки на них лётный состав должен хорошо освоить эти элементы полёта по кругу с ВПП, имеющих установленное искусственное покрытие. Кроме того, для полётов с узких металлических полос и старто-финишных площадок лётчики предварительно отрабатывают взлёт со специально размеченной на ВПП полосы и посадку на неё. При этом соблюдается определённая последовательность: вначале узкие полосы на бетонированной ВПП (БВПП) размечаются по её центру, а затем (после освоения лётчиками взлёта и посадки, в том числе и при боковом ветре до 10 м/сек) по границам БВПП. Количество полётов с размеченных узких полос должно обеспечивать

постоянную готовность лётного состава к выполнению полётов с узких металлических полос и старто-финишных площадок.

Непосредственно перед освоением полётов с грунта, металлических полос и старто-финишных площадок с лётным составом тщательно изучаются особенности таких полётов и меры безопасности, вытекающие из условий аэродромного базирования и обеспечения полётов различными средствами. При этом большое внимание уделяется отработке порядка выхода на аэродром после выполнения заданий, входа в круг и захода на посадку с круга (с прямой, рубежа), использования ограниченного количества радиосветотехнических средств и техники выполнения расчёта на посадку.

Вследствие отсутствия чётко выраженных границ посадочной полосы и её недостаточного обозначения расчёт на посадку и главным образом определение места начала выравнивания самолёта являются наиболее трудными этапами полёта. Если при заходе на посадку на БВП лётчик на планировании может использовать её для контроля режима полёта, правильности захода на полосу по направлению и выбора точки выравнивания, то при полёте с грунта такой возможности у него нет. Следовательно, для освоения этих полётов рекомендуется в начальном периоде обучения лётчиков хорошо обозначать границы полосы и особенно место начала выравнивания самолёта, чтобы они отчётливо просматривались при заходе на посадку с высоты 200-150 м. В дальнейшем, когда лётчики приобретут навыки в расчёте на посадку и в посадке на грунт, в целях маскировки аэродромов обозначение посадочных полос на них следует сокращать, а обучать лётчиков определению места начала выравнивания по визуальному наблюдению за посадочными знаками, указывающими место приземления самолёта.

В целях тренировки лётного состава в полётах с грунта на незнакомых аэродромах рекомендуется после выполнения задания при взлёте с аэродрома постоянного базирования посадку производить на грунтовый аэродром и, наоборот, при взлёте с грунта — на аэродром постоянного базирования.

Ниже излагаются особенности взлёта и посадки с грунта, узких металлических полос и старто-финишных площадок.

Руление по грунту, подготовленному для полётов, а также по снежной укатанной и расчищенной полосе производится на оборотах, больших на 25-30%, чем при рулении по бетонированной полосе. При большой скорости движения самолёта может возникнуть его продольная раскачка, для устранения которой необходимо уменьшить скорость руления.

Чтобы сохранить поверхность грунтовых и снежных полос, развороты рекомендуется выполнять с радиусом более 15 м., не допуская полной остановки самолёта. Если же самолёт на рулении или после посадки на пробеге остановился, то перед разворотом (сруливанием с грунтовой полосы) следует увеличить обороты двигателя и затем, разогнав самолёт по прямой до скорости 5-7 км/ч, производить необходимое маневрирование.

При выруливании группой каждый самолёт должен находиться от впереди рулящего на дистанции, исключающей попадание частиц грунта и уплотнённого снега в воздухозаборник двигателя.

Взлёт с грунтовой или снежной полосы по технике выполнения в принципе аналогичен взлёту с ВПП с искусственным покрытием. Некоторые специфические особенности взлёта вызываются рельефом грунта, его плотностью. Например, лётчик перед взлётом с грунтовой (снежной) полосы в отличие от взлёта с БВПП тормоз переднего колеса не включает. Если взлёт с БВПП разрешается производить на всех взлётных режимах двигателя, то с грунтовых полос только на режиме «Полный форсаж».

Перед взлётом с грунтовых и снежных полос, особенно при увлажнённом грунте, как правило, эффективность тормозов недостаточна для удержания самолёта на максимальном режиме работы двигателя. Поэтому, если самолёт при перемещении РУД на упор «Максимал» начинает движение, необходимо плавно переместить РУД на упор «Полный форсаж», отпустить тормозной рычаг и начать разбег. В процессе разбега по характерному толчку убедиться, что форсаж включился. Ручку управления самолётом удерживать в положении между нейтральным и полностью на себя до скорости на 20-30 км/ч больше, чем скорость при взлёте с БВПП. По достижении этой скорости плавным движением ручки на себя поднять нос самолёта до взлётного угла и продолжать разбег. Из-за неровностей грунта на разбеге наблюдается небольшая продольная раскачка, устранять которую не рекомендуется, т.к. с увеличением скорости она прекратится. По достижении скорости отрыва самолёт плавно отделяется от земли.

Распределение внимания лётчика на всех этапах взлёта особенностей не имеет.

Посадка на грунт по технике выполнения и распределению внимания является обычной. Перед посадкой проверяется, выключен ли тормоз переднего колеса. После приземления и опускания носового колеса убираются закрылки. Тормозной парашют выпускается при необходимости. В первой половине пробега самолёт значительно реагирует на небольшие неровности грунта, поэтому может происходить отделение самолёта от земли. Лётчик не должен препятствовать этому, т.к. во второй половине пробега самолёт не реагирует на небольшие неровности грунта и не имеет тенденции к рысканию и развороту. Сруливать с ВПП после пробега рекомендуется без остановки.

Взлёт с узкой металлической полосы, так же как и с грунта, выполняется на режиме «Полный форсаж».

Перед взлётом необходимо затормозить основные колёса, полностью нажав тормозной рычаг. Тормоза колёс на сухой металлической ВПП достаточно эффективны и удерживают самолёт до включения форсажа. Плавно переместить РУД на упор «Полный форсаж». Если при этом самолёт срагивается с места, отпустить тормозной рычаг и начать разбег. Если тормоза удерживают самолёт до включения форсажа, тормозной рычаг отпускается после характерного толчка, свидетельствующего о том, что форсаж включился.

В процессе разбега особое внимание уделяется выдерживанию направления по оси ВПП. Тормозами для выдерживания направления надо пользоваться осторожно, не допуская резкого торможения для парирования отклонений, т.к. это может привести к рысканию самолёта по полосе и выкатыванию за её пределы, особенно при наличии бокового ветра.

До начала подъёма носового колеса выдерживать направление по осевой линии, нанесённой на ВПП, а после подъёма носового колеса — по боковым ориентирам (ограничителям). Для улучшения обзора вперёд взлёт целесообразно выполнять на меньших взлётных углах, хотя при этом скорость отрыва увеличивается на 10-20 км/ч по сравнению со скоростью отрыва при взлётах с нормальным взлётным углом. Не рекомендуется низкая посадка лётчика в кабине самолёта, чтобы не ограничивать обзор вперёдлежащей ВПП.

При резких действиях тормозами и педалями на разбеге, а также при невыдерживании направления по оси ВПП может произойти выкатывание самолёта с ВПП на грунт. Повторный выход на металлическую ВПП затруднён и небезопасен, т.к. пользование тормозами для изменения направления движения приводит к резким броскам самолёта из стороны в сторону. В связи с этим при выкатывании самолёта на грунт в первой половине разбега следует прекратить взлёт, во второй половине разбега — продолжать разбег по грунту.

При заходе на посадку на узкую металлическую полосу планирование после четвёртого разворота производится по нормальной глиссаде со скоростью на 15-25 км/ч больше, чем на планировании при посадке на БВПП, что улучшает просмотр полосы до момента приземления самолёта. В процессе планирования заход по направлению уточняется небольшими доворотами самолёта.

После выравнивания для лучшего просмотра полосы и выдерживания направления по её оси посадочный угол несколько меньше нормального. При этом скорость приземления увеличивается на 15-25 км/ч по сравнению со скоростью при нормальном посадочном угле самолёта, что практически не затрудняет посадку и вполне допустимо для органов приземления самолёта.

После приземления для просмотра полосы сразу же плавно опускается носовое колесо и производится торможение и выпуск тормозного парашюта. В целях уменьшения нагрузок на переднюю стойку шасси тормоз переднего колеса не включается. Сброс тормозного парашюта производится перед остановкой самолёта. Руление с несброшенным парашютом приводит к его повреждению о поверхность металлической ВПП.

В случае выкатывания самолёта с полосы необходимо пробег закончить по грунту, удерживая направление параллельно металлической ВПП.

Выполнение полётов по кругу с узкой металлической ВПП при переувлажнённом верхнем слое грунта нежелательно из-за возможности схода самолёта с полосы. Вызывается это тем, что при движении самолёта по металлической ВПП грязь, выдавливаемая из отверстий плит, значительно снижает эффективность торможения и маневренные возможности самолёта. Кроме того, самолёт на влажной ВПП

удерживается на тормозах до оборотов двигателя 80-85% по РНД. Вследствие этого выход двигателя на максимальный режим, включение форсажа и выход на форсажный режим происходят в процессе разбега, что небезопасно при взлёте с ограниченных аэродромов.

При взлёте и посадке со старто-финишной площадки внимание лётного состава обращается на следующие особенности. На взлёте (в процессе разбега) в момент перехода самолёта с металлического покрытия на грунт происходит небольшой «клевок» носовой частью. Это не затрудняет разбега и взлёт выполняется так же, как с обычной грунтовой полосы. После посадки на пробеге при переходе самолёта с грунта на металлическое покрытие значительно повышается эффективность торможения.

1.1.6. Указания по выполнению полётов по кругу с грунтовых и снежных аэродромов, с узких полос и старто-финишных площадок

При подготовке к полётам лётчики должны изучить инструкцию по производству полётов на этих аэродромах, кроки аэродромов, условия подхода к ним с различных направлений, места руления и стоянок самолётов, возможные препятствия, состояние грунта.

Обучение полётам с грунта (снежных полос) целесообразно начинать на постоянном аэродроме базирования, имеющем запасную грунтовую полосу, что позволит привить навыки в построении маршрута полёта по кругу и выполнении захода и расчёта на посадку на грунтовую полосу. Лётчикам, у которых нет опыта полётов с грунта или был большой перерыв в таких полётах, необходимо давать контрольно-вывозные полёты на учебно-боевом самолёте. До начала полётов лётчиков с грунтового аэродрома руководящий состав выполняет определённое количество взлётов и посадок с различными вариантами подвесок и заправки топливом для выявления особенностей полётов и состояния аэродрома.

В процессе выполнения полётов целесообразно взлёт производить сначала с искусственной ВПП, а посадку — на грунт. После выполнения двух-трёх посадок на грунт без подвесок выполнять посадки с подвесками, а также взлёты с грунта. Вначале взлёты выполняются по одному, а затем парами на увеличенных интервалах и дистанциях (до 50 м.) с учётом направления ветра, так чтобы исключить попадание ведомого в пыль от самолёта ведущего.

Таким же образом происходит обучение лётчиков полётам со снежных полос.

Подготовку к полётам с узких металлических полос необходимо начинать с изучения особенностей взлёта, захода и расчёта на посадку, методики устранения сноса. Перед полётами целесообразно провести с лётчиками тренажи в кабине самолёта с поднятым до взлётного положения носом на узкой полосе. Лётчик должен ознакомиться с условиями обзора из кабины при разбеге и посадке.

Обучение полётам с узких полос необходимо начинать после освоения полётов со специально размеченных полос на нормальной БВПП. Сначала такие полёты следует выполнять при встречном, а затем при боковом ветре.

1.2. Полёт в зону

1.2.1. Особенности пилотирования самолёта

На самолёте типа МиГ-21 можно выполнять все фигуры простого и сложного пилотажа как на максимальном, так и на форсажном режимах. Техника их выполнения не отличается от техники выполнения на других самолётах. Однако поведение данного типа самолёта при выполнении многих фигур пилотажа имеет характерные особенности.

Почти при выполнении всех фигур при сравнительно небольших перегрузках возникает тряска, т.к. самолёт переходит на большие, но незакритические углы атаки и с концов крыла начинается срыв потока из-за малого его удлинения. Это не влияет на скорость полёта, однако при её уменьшении тряска может перейти в покачивание с крыла на крыло и служит предупреждением срыва в штопор.

Недостаточная энерговооружённость самолёта при работе двигателя на максимальном режиме приводит к быстрой потере скорости при выполнении горизонтальных манёвров с большими кренами и особенно при выполнении фигур пилотажа на восходящих вертикалях.

Значительная энерговооружённость самолёта при работе двигателя на форсажном режиме позволяет быстро набирать скорость и высоту. Поэтому при недостаточном контроле можно превысить допустимые ограничения по скорости, особенно на нисходящих участках некоторых фигур. Для вывода самолёта из таких фигур на больших скоростях лётчик вынужден будет резко отклонять ручку управления самолётом на себя, что может привести к созданию непомерно больших перегрузок. Чтобы при пилотаже в зоне избежать недопустимых скоростей и перегрузок, необходимо своевременно выключать форсаж, уменьшать обороты двигателя, а также не отпускать ручку управления от себя, сохраняя небольшие тянущие усилия на нисходящих участках фигур.

При выполнении фигур пилотажа на скоростях более 750-800 км/ч по прибору для предупреждения попадания самолёта в продольную раскачку необходимо проверять правильность работы автоматики АРУ-ЗВ по движению стрелки указателя вправо с ростом приборной скорости.

При углах пикирования 30-40° по достижении скоростей 950-1000 км/ч возникают значительные тянущие усилия на ручке. Поэтому на нисходящих участках фигур лётчик должен пилотировать самолёт на режиме тряски, не допуская увеличения скорости. Если скорость всё-таки превысила указанные значения, необходимо выводить самолёт из пикирования более энергично, с большими тянущими усилиями и применением триммерного эффекта. Однако перегрузка на выводе не должна быть больше допустимой.

В процессе пилотирования при переключении самолёта из виража одного направления в вираж другого направления (горизонтальные восьмёрки), при выполнении переворотов, быстрых бочек, полупетли и других манёвров, связанных с большой угловой скоростью вращения относительно продольной оси, при изменении

угла крена на 90° менее чем за 1 сек., при наличии предварительного скольжения, особенно в сторону крена, может возникнуть инерционное вращение самолёта. Ведение ориентировки при пилотировании в зоне затруднено вследствие больших высот, скоростей и радиусов манёвров. Лётчик должен помнить, что при пилотировании в зоне наземным РЛС затруднён постоянный контроль места самолёта и особенно высоты полёта. Поэтому лётчик должен непрерывно знать своё местонахождение и вести контроль за воздушным пространством. При скоростях полёта менее 400-420 км/ч возможен переход на второй режим полёта, который характеризуется тем, что при постоянном положении РУД в горизонтальном полёте в случае произвольного уменьшения скорости она ещё больше уменьшается.

Учитывая указанные выше особенности пилотирования, лётчики, впервые осваивающие самолёт типа МиГ-21, при полётах в зону сначала должны отработать фигуры пилотажа, связанные с горизонтальным манёвром.

Прежде всего на средних высотах в зоне целесообразно отработать развороты с кренами до 45° . При этом лётчик должен усвоить положение носовой части самолёта и штанги ПВД относительно естественного горизонта и соответствующие этому положению показания авиагоризонта. При правильном выполнении разворота конец штанги перемещается по линии естественного горизонта. Если её видимость ограничена и лётчик большое время при пилотировании отводит приборам, необходимо особое внимание обращать на авиагоризонт и вариометр, т.к. эти приборы при выполнении горизонтального манёвра являются основными.

Для ознакомления в зоне с режимом мелкой тряски самолёта целесообразно на уменьшенной скорости энергично взять ручку на себя до появления тряски. Лётчик должен убедиться, что режим мелкой тряски на самолёте не приводит к срыву в штопор. Затем необходимо ознакомиться с тем, как при перетягивании ручки самолёт уменьшает скорость и от тряски переходит к покачиванию с крыла на крыло. Лётчик должен запомнить характер перехода самолёта от тряски к покачиванию и в дальнейших полётах не допускать перетягивания ручки.

В процессе выполнения разворота следует убедиться и в том, что при несоответствии тяги двигателя крену самолёта скорость и высота полёта изменяются. Для этого в установившемся развороте, если он выполняется на номинальном режиме работы двигателя, увеличить обороты до максимальных и убедиться, что при развороте без набора высоты скорость будет расти, а если сохранить постоянную скорость, увеличивая перегрузку, самолёт начнёт набирать высоту. Увеличивая крен, самолёт можно пилотировать без изменения высоты и скорости.

Уменьшив обороты двигателя менее необходимых для установившегося разворота, можно показать, что для сохранения заданной скорости и высоты разворота крен самолёта необходимо уменьшить. При углах крена до 30° это явление не очень характерно, поэтому целесообразно поведение самолёта показать при больших углах крена.

При увеличении оборотов двигателя возрастают тяга и соответственно скорость самолёта, что сказывается на увеличении подъёмной силы самолёта и её вертикальной составляющей, вследствие чего самолёт набирает высоту. Чтобы

уменьшить величину вертикальной составляющей, нужно увеличить крен самолёта. При уменьшении тяги (оборотов) двигателя картина обратная.

В горизонтальном манёвре с малыми кренами увеличение или уменьшение угла тангажа исправляется отклонением ручки управления на себя или от себя.

После отработки горизонтальных манёвров с кренами до 45° лётчик должен уяснить особенности выполнения разворотов в горизонтальной плоскости с углами крена до 60° .

При разворотах с кренами более 45° самым сложным является выдерживание заданной высоты. Трудно по положению носа самолёта относительно линии естественного горизонта сохранить горизонтальность полёта. Поэтому при разворотах с большими кренами основное внимание лётчик должен уделять приборам, причём следует помнить, что незначительное увеличение крена приводит к резкому уменьшению вертикальной составляющей подъёмной силы и быстрой потере высоты. Это характерно для больших углов крена, когда при небольшом его увеличении, чтобы получить необходимой величины вертикальную составляющую, нужно значительно увеличить подъёмную силу (рис. 5), т.к. потребная подъёмная сила зависит от угла крена.

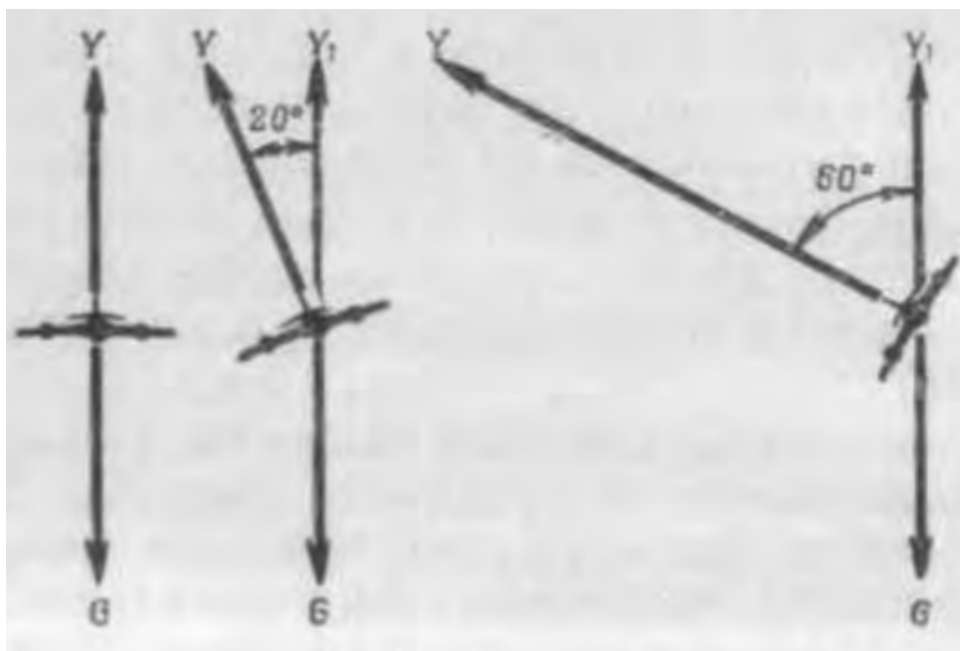


Рис. 5. Величина подъёмной силы при различных углах крена

В дальнейшем лётчик может отрабатывать развороты в горизонтальной плоскости с максимально допустимыми кренами. Эти развороты выполняются на максимальном режиме работы двигателя или на форсаже, т.к. тяги двигателя для создания потребной силы может не хватить.

Как известно, вертикальная составляющая подъёмной силы

$$Y_1 = Y \cos \beta,$$

где β — угол крена.

При малых углах крена разница между Y и Y_1 невелика. При углах крена более 45° она становится достаточно большой. Так, при крене 60° для создания вертикальной составляющей подъёмной силы, равной весу самолёта, подъёмная сила должна быть в два раза больше, чем в горизонтальном полёте. Следовательно, необходимую для этого скорость можно получить только на повышенных режимах работы двигателя.

При работе двигателя на форсаже, чтобы скорость разворота была постоянной, ручку управления нужно отклонять на себя с большим тянущим усилием и одновременно увеличивать крен. На больших высотах скорость на развороте не падает при почти полностью отклонённой ручке управления на себя.

И ещё одна особенность при выполнении манёвра в горизонтальной плоскости с большим креном. Для сохранения заданной высоты необходимо пользоваться рулём направления, т.к. в этом случае он начинает выполнять роль руля высоты. Поэтому исправление ошибок по высоте при выполнении разворота отклонением ручки управления на себя или от себя может привести только к их увеличению.

Следующий этап в освоении лётчиком горизонтального манёвра — отработка разворотов на высотах, близких к практическому потолку. Особенностью манёвра на этих высотах является невозможность создания большой перегрузки. Это объясняется тем, что на потолке значительно уменьшаются избыток тяги двигателя, а также запас по скорости, что не позволяет при больших кренах получить вертикальную составляющую подъёмной силы, равную весу самолёта. Кроме того, при малой приборной скорости, хотя истинная скорость очень большая, уменьшается эффективность рулей. Самолёт вяло реагирует на их отклонения. Это требует от лётчика двойных движений рулями для сохранения режима полёта.

Другая особенность пилотирования на потолке и вблизи него заключается в том, что для набора заданной высоты, если допущено даже кратковременное снижение, нужно очень много времени. Кроме того, в некоторых случаях может не хватить отклонения стабилизатора для восстановления горизонтального полёта на потолке.

После достаточно полной тренировки в маневрировании в горизонтальной плоскости лётчик может выполнять манёвры совместно в вертикальной и горизонтальной плоскости.

При разворотах с набором высоты (рис. 6) или со снижением (рис. 7) необходимо помнить, что крен самолёта непрерывно увеличивается, поэтому лётчик должен ручкой управления удерживать заданный крен в процессе всего разворота.

Правильность выполнения манёвра лётчик должен контролировать по авиагоризонту в сочетании с другими пилотажными приборами.

Развороты с набором высоты и снижением трудностей для лётчика не представляют и усваиваются достаточно быстро.

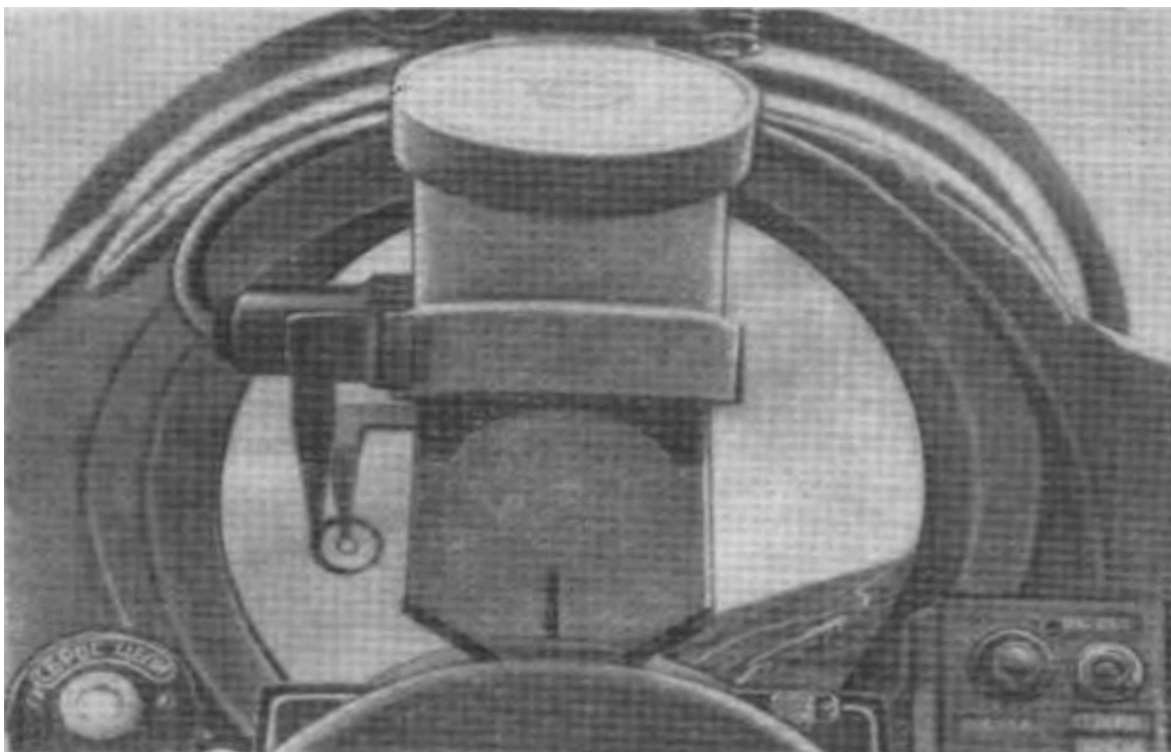


Рис. 6. Видимое положение линии горизонта при развороте с набором высоты

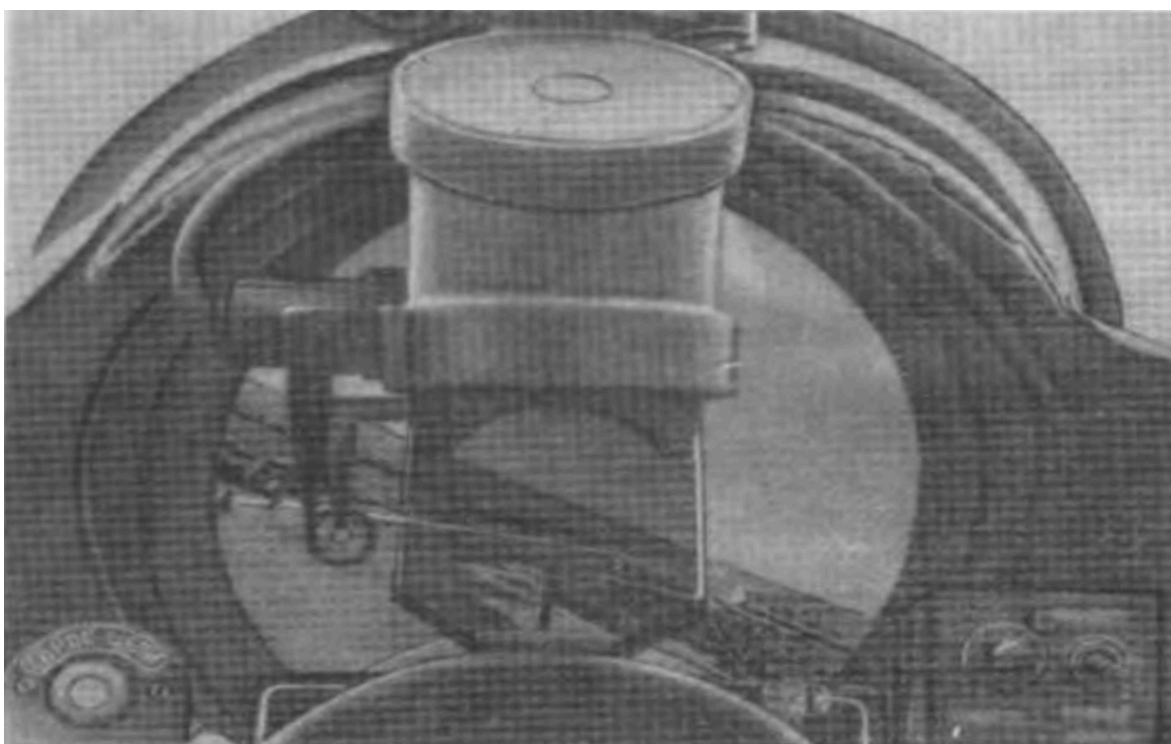


Рис. 7. Видимое положение линии горизонта при развороте со снижением

Отработав развороты в горизонтальной плоскости, а также со снижением и набором высоты, лётчик может приступить к освоению и тренировке в пилотировании самолёта на вертикальном манёвре.

Выдерживание угла пикирования трудностей не представляет. Гораздо сложнее визуально определить величину угла пикирования, особенно в первых полётах (лётчику кажется, что угол пикирования больше заданного). Поэтому угол пикирования контролируется по авиагоризонту.

Вывод из пикирования самолёта типа МиГ-21 не имеет особенностей и выполняется так же, как и на других типах самолётов.

Выполнение горки на этом самолёте также почти не отличается от выполнения её на других самолётах. Лишь на форсажном режиме работы двигателя горка выполняется более длительное время и при этом набирается большая высота. Характерно и то, что лётчик, не видя впереди линии естественного горизонта, может допускать крены. Поэтому при выполнении горки величину угла тангажа и отсутствие крена нужно проверять по авиагоризонту. Необходимое количество полётов в зону на самолёте типа МиГ-21, порядок и последовательность отработки фигур пилотажа отдельно и в комплексе определяются для каждого лётчика исходя из уровня его подготовки на других типах самолётов.

Взлёт и полёт до зоны выполняются по установленной схеме в соответствии с заданием на полёт.

Как правило, пилотаж выполняется на самолётах без подвесного бака. С подвесным баком на самолёте при выполнении фигур пилотажа перегрузки не должны быть более 5. Перед выполнением пилотажа в зоне рекомендуется сбалансировать самолёт в горизонтальном полёте на установленной скорости и высоте, наметить характерные ориентиры для ввода самолёта в фигуру и вывода из неё, что упрощает выдерживание направления при пилотировании и позволяет лётчику быстрее заметить крен самолёта, особенно при выводе из пикирования.

В зоне необходимо учитывать положение солнца и выполнять пилотаж так, чтобы оно не мешало сохранять пространственную ориентировку. Лучше всего начинать и заканчивать фигуры пилотажа, когда солнце находится сбоку от самолёта.

Для контроля пространственного положения самолёта во время пилотажа следует использовать авиагоризонт АГД-1, который позволяет лётчику ориентироваться при ограниченной видимости естественного горизонта и даже в облаках. Однако предварительно лётчик должен приобрести твёрдые навыки в пилотировании самолёта в зоне по естественному горизонту с контролем по авиагоризонту.

Обучение лётчика пилотажу целесообразно начать с полётов в зону для выполнения фигур простого пилотажа в определённой последовательности. Первые полёты на простой пилотаж необходимо выполнять в простых метеорологических условиях или под облаками, нижняя граница которых позволяет осуществлять вертикальный манёвр без входа в облака.

1.2.2. Указания по выполнению первых полётов в зону на простой и сложный пилотаж

В первом полёте на **простой пилотаж** произвести взлёт на максимальном режиме работы двигателя, установить истинную скорость 850 км/ч и набрать заданную командиром высоту по схеме, установленной для данного аэродрома и обеспечивающей обзор пространства зоны при входе в неё; на заданной высоте на скорости 800 км/ч сбалансировать самолёт и, выбрав ориентир для ввода в фигуры, приступить к выполнению задания.

На скорости 550-750 км/ч по прибору выполнить отдельно два виража с креном 30°, а затем с креном 45°. После этого, уточнив своё место в зоне, выполнить два виража с максимально допустимым креном. Если скорость упадёт ниже установленной, вираж прекратить и устранить ошибку.

После отдельного выполнения виражей выполнить одну горизонтальную восьмёрку (слитное выполнение двух виражей) с креном 45° и одну восьмёрку с максимально допустимым креном. По отработке горизонтального манёвра, если остаток топлива составляет 1500-1600 л., выполнить два пикирования под углом до 45° с вводом с разворота и потерей высоты 2000-2500 м. за каждое пикирование. После вывода из первого пикирования выполнить горку с углом до 45°, а после второго — боевой разворот. При вводе в пикирование скорость должна быть 500 км/ч, ввод в горку и боевой разворот выполнять на скорости 850-900 км/ч. В процессе выполнения пикирования и горок не превышать ограничений по перегрузке и скорости, а также не допускать снижения скорости менее эволютивной.

Выполнить спираль по одному витку в каждую сторону на скорости 550 км/ч по прибору. Спирали с креном 45° можно выполнять как с выпущенными тормозными щитками, так и с убранными; вертикальная скорость может достигать 50 м/сек.

Во втором полёте в зону на заданной высоте в режиме горизонтального полёта на скорости 750 км/ч по прибору включить автопилот в режим «Стабилизация» и выполнить отвороты влево и вправо с креном 20-30° на угол 30°. После этого, выключив режим «Стабилизация», наклонить самолёт на 45-60° и, слегка удерживая ручку управления, снова включить режим «Стабилизация». Самолёт должен энергично выйти из крена в горизонтальное положение. Повторить выключение и включение режима «Стабилизация» с креном самолёта в другую сторону.

После этого с включённым режимом «Стабилизация» создать самолёту крен 30° (вправо, влево) и выключить режим «Стабилизация». Самолёт при этом будет энергично стремиться увеличить крен. Ознакомившись с особенностями техники пилотирования самолёта с включённым режимом «Стабилизация» при полёте в горизонтальной плоскости, выполнить с включённым режимом «Демпфирование» два пикирования с углами 30-45° с последующим выполнением горки с углами до 45° и боевого разворота.

В случае появления колебаний, затрудняющих пилотирование самолёта при включённом автопилоте, необходимо выключить режим «Стабилизация» и, если колебания не прекращаются, режим «Демпфирование».

Для ознакомления с техникой пилотирования самолёта при выключенных гидроусилителях элеронов на заданной высоте установить в горизонтальном полёте скорость 500-550 км/ч по прибору и поставить переключатель «Бустер элеронов» в положение «Выключено». Если для устранения крена самолёта отклонение ручки управления будет больше $\frac{1}{3}$ её хода, переключатель поставить в положение «Включено» и повторно не выключать.

С выключенными гидроусилителями элеронов выполнить отвороты на угол до 30° влево и вправо с креном $20-30^\circ$. Затем в горизонтальном полёте или с пологим снижением увеличить скорость на 100-150 км/ч и ознакомиться с усилиями на ручке во время отворотов самолёта на увеличенной скорости. По окончании задания включить гидроусилители, произвести снижение, войти в круг полётов и произвести посадку.

При пилотировании в зоне (в обоих полётах) ниже 3000 м. не снижаться.

В полёте вести ориентировку, следить за остатком топлива и за сохранением места в зоне.

Тренировочные и контрольные полёты в зону опытных лётчиков целесообразно проводить за облаками, а заход и расчёт на посадку после выполнения задания — по командам КП или РСП.

После отработки фигур простого пилотажа приступить к освоению фигур **сложного пилотажа** по принципу — от простого к сложному. Командиру, обучающему лётчиков, необходимо конкретно определить, какие фигуры для каждого из них проще в выполнении, а какие сложнее. С учётом индивидуальных особенностей командир должен указать последовательность выполнения следующих фигур сложного пилотажа: боевых разворотов, пикирований и горок с углом более 45° , переворотов, петли Нестерова, полупетли, переворота на горке.

Первые полёты на выполнение фигур сложного пилотажа необходимо проводить в простых метеорологических условиях на средних высотах, где лучшая управляемость самолёта и большая безопасность при возможных ошибках лётчика.

Следующие полёты для тренировки и контроля лётчика в технике пилотирования необходимо выполнять на максимальных высотах, за облаками, при ограниченной видимости и в других усложнённых условиях.

После отработки раздельного выполнения фигур простого и сложного пилотажа приступить к **комплексному пилотажу**, при котором вывод из одной фигуры является началом другой фигуры.

В полётах на отработку комплексного пилотажа целесообразно вначале выполнять простые сочетания фигур (пикирование и боевой разворот, переворот и боевой разворот), а затем всё более и более сложные (переворот, петля Нестерова и боевой разворот или горка, в дальнейшем — переворот, петля Нестерова и полупетля и т.д.)

При выполнении комплекса фигур сложного пилотажа следует учитывать, что на максимальном режиме работы двигателя выполнение некоторых вертикальных фигур происходит с потерей высоты. Поэтому начинать их следует на высотах, не менее указанных для этих фигур в Инструкции.

Перед выполнением комплекса фигур в зоне необходимо наметить характерные ориентиры для ввода и вывода из фигур, для контроля направления пилотирования в процессе выполнения комплекса и сохранения своего места в зоне. Лучше всего, особенно в начальный период освоения самолёта, пилотирование выполнять вдоль линейного ориентира. Это позволяет лётчику сохранять направление пилотажа, своевременно замечать и устранять допущенные ошибки. В последующем каждый лётчик должен грамотно и чётко пилотировать самолёт и выполнять все фигуры пилотажа в условиях ограниченной видимости, за облаками, для чего он должен быть обучен контролю их выполнения по приборам.

Комплексный пилотаж целесообразно начинать с выполнения нисходящих фигур (пикирование, переворот), чтобы быстрее набрать скорость, необходимую для ввода самолёта в очередную фигуру, особенно в фигуру с набором высоты. Если скорость меньше заданной, её следует увеличить разгоном самолёта в горизонтальном полёте.

Увлечённый пилотажем лётчик может ослабить внимание за контролем своего места в зоне, за наблюдением воздушного пространства, может превысить установленные ограничения по скорости, снизиться до высот, не обеспечивающих безопасный выход самолёта из нисходящих фигур и др. На эти ошибки должно быть обращено главное внимание при подготовке лётчиков к комплексному выполнению пилотажа в зоне.

Количество комплексов, фигур в каждом комплексе и последовательность их выполнения для каждого полёта определяются заданием. При подготовке лётчика к полётам на пилотаж должны быть тщательно проанализированы особенности расположения зоны и метеорологические условия (облачность, состояние видимости), наличие на самолёте внешних подвесок, время на пилотаж (специальный полёт в зону или в комплексе с другим полётным заданием), запас топлива и т.д. Эти условия могут быть уточнены непосредственно перед вылетом.

Фигуры сложного пилотажа в первых полётах в зону следует выполнять в такой последовательности.

В первом полёте после взлёта на максимальном режиме работы двигателя установить истинную скорость 850 км/ч, набрать высоту 5000-6000 м. и по схеме, установленной для данного аэродрома, выйти в зону.

Перед началом пилотажа в горизонтальном полёте на скорости 800 км/ч сбалансировать самолёт, наметить ориентиры для ввода в фигуры, доложить руководителю полётов о входе в зону и приступить к выполнению задания.

На скорости 550-750 км/ч по прибору выполнить два виража с креном 45° и два виража с максимально допустимым креном.

После виражей выполнить два пикирования с углом 60° с потерей высоты 2000-3000 м. за каждое пикирование с последующим выполнением горки с углом до 60° или боевого

разворота. Затем выполнить комплекс — переворот, боевой разворот. Уточнив своё место в зоне, выполнить более сложный комплекс — переворот, петля, боевой разворот. Ввод в переворот выполнять на высоте 5000-6000 м. и скорости не более 600 км/ч по прибору. Для выполнения восходящих фигур обороты двигателя увеличивать в конце пикирования под углом 30°, чтобы ввод в восходящую фигуру (петлю, косую петлю, полупетлю, боевой разворот) начинать в горизонтальном полёте на скорости по прибору не менее 950 км/ч. При выполнении вертикальных фигур сложного пилотажа не допускать превышения ограничений самолёта по перегрузке и по скорости.

После выполнения комплекса фигур выполнить две горизонтальные бочки на скорости не менее 550 км/ч и снижение до высоты 3000 м. пикированием или спиралью.

Во втором полёте на высоте 5000-6000 м. на скорости 550-750 км/ч по прибору выполнить два виража с креном 60° на максимальном режиме работы двигателя, затем набрать высоту 9000-10000 м. и на скорости 550-750 км/ч выполнить два-три виража на форсажном режиме. Выключить форсаж и выполнить два пикирования с углом 60° с потерей высоты 3000-4000 м. за каждое пикирование с последующим выполнением боевых разворотов или горок.

Затем с высоты не ниже 7000 м. выполнить комплекс — переворот, петля Нестерова, боевой разворот. Уточнив своё место, выполнить ещё два других комплекса — переворот, петля Нестерова, полупетля. Если в верхней части полупетли в положении вверх колёсами скорость будет меньше 400 км/ч, фигуру заканчивать петлёй Нестерова.

После выполнения комплексов выполнить две-три быстрые и замедленные горизонтальные бочки. При выполнении замедленной бочки не допускать отрицательной перегрузки продолжительностью более 15 сек.

Если при выполнении какой-либо фигуры были замечены грубые отклонения в технике пилотирования (неправильный ввод в фигуру, сложность выполнения фигуры и т.д.), фигуру в зоне не выполнять. После посадки доложить командиру, разобрать ошибку, при необходимости выполнить полёт на учебно-боевом самолёте.

Во время пилотажа вести осмотрительность и ориентировку, следить за остатком топлива и сохранением места в зоне. При пилотировании в зоне (в обоих полётах) после выполнения фигур высота не должна быть менее 3000 м.

Ниже рассматриваются характерные особенности и техника выполнения фигур пилотажа.

1.2.3. Вираж

Начальное освоение виражей (рис. 8) производится на максимальном режиме работы двигателя и на средних высотах до 6000 м. с креном от 30 до 70°. На высотах более 6000 м. для сохранения заданной скорости и максимального угла крена виражи выполняются на форсаже.

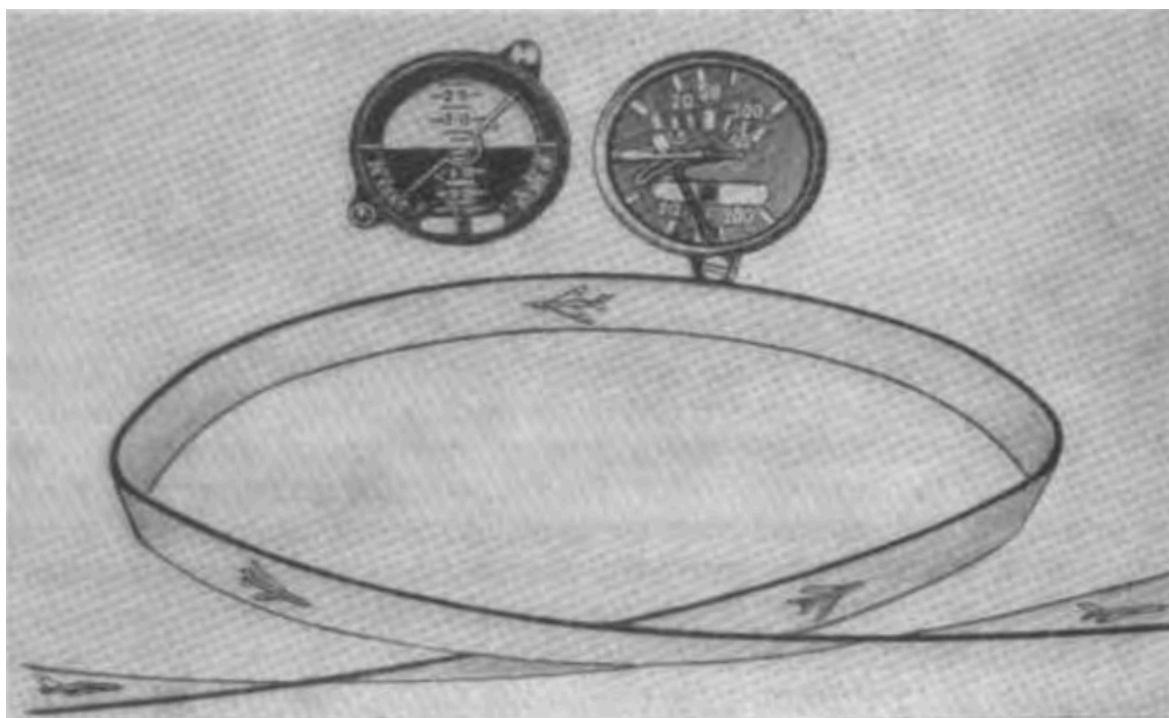


Рис. 8. Схема виража

Перед выполнением виража при работе двигателя на максимальном или номинальном режиме устанавливается заданная скорость, запоминается курс для вывода из виража и самолёт координированным отклонением рулей вводится в вираж. По мере увеличения крена и углового вращения обороты двигателя увеличиваются с таким расчётом, чтобы к достижению самолётом максимального крена они соответствовали максимальному режиму работы двигателя.

При хорошей видимости линии горизонта величина угла крена и угловая скорость вращения, а также горизонтальность виража определяются лётчиком визуально.

При правильном вираже конец трубки ПВД перемещается строго по горизонту (рис. 9 и 10). Режим виража контролируется по показаниям пилотажных приборов. При ограниченной видимости виражи выполняются с контролем по приборам. Периодичность переключения и степень внимания группе приборов или одиночному прибору зависят от условий видимости и натренированности лётчика.

Из виража самолёт выводится также координированным отклонением рулей с одновременным плавным уменьшением оборотов двигателя до номинального режима. Осуществлять (начинать) вывод из виража следует за 10-20° до заданного курса (в зависимости от угла крена на вираже).

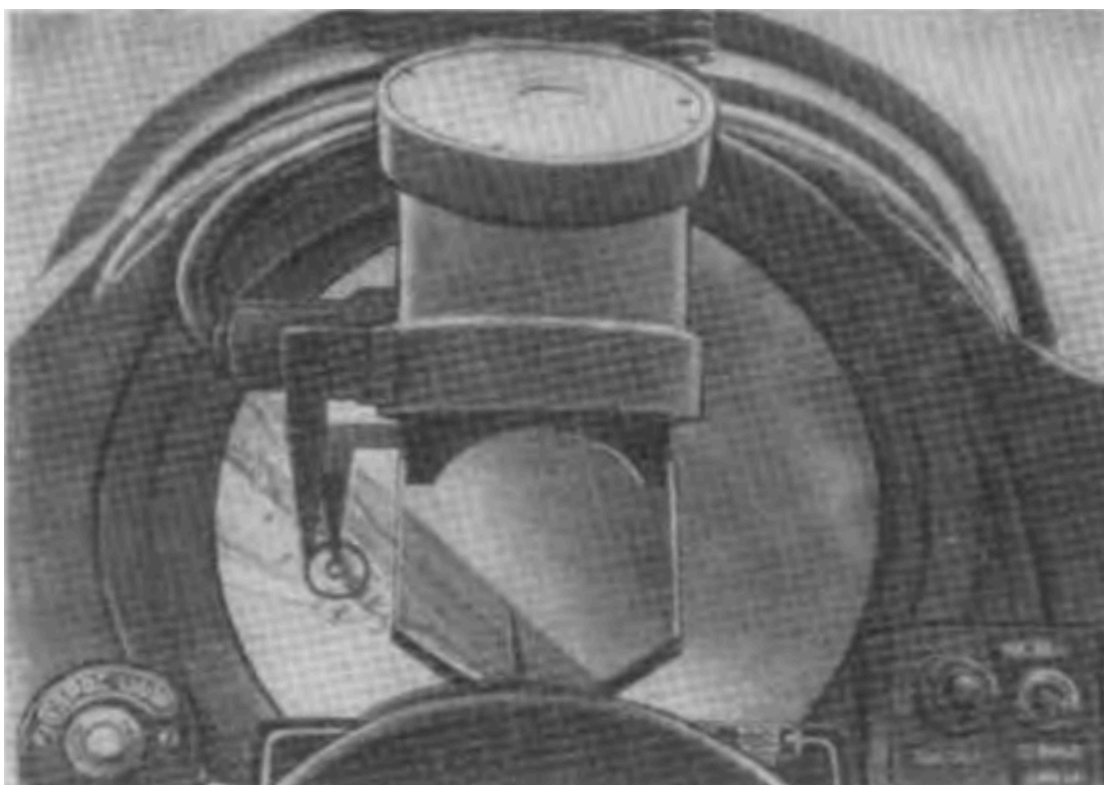


Рис. 9. Положение штанги ПВД при вираже с креном 45°

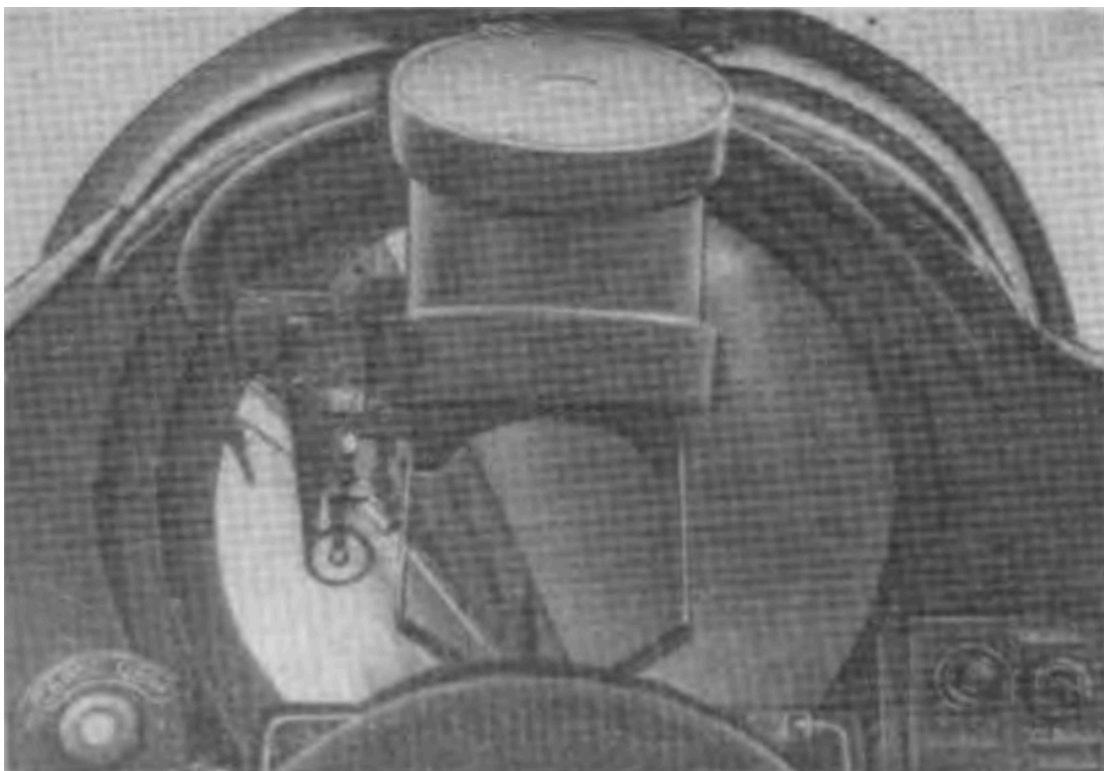


Рис. 10. Положение штанги ПВД при вираже с креном 60°

Вирази на форсажных режимах работы двигателя на высотах до 10000 м. выполняются аналогично виражам на максимальном режиме. При этом форсаж двигателя включается перед вводом в вираж, что позволяет при увеличении угла крена сохранять постоянную скорость, а выключается после завершения виража. Если после выполнения виража в одном направлении самолёт сразу переводится в вираж в другом направлении, форсаж не выключается. В этом случае рекомендуется изменить тягу перемещением РУД из положения «Полный форсаж» до положения «Малый форсаж».

Вирази на высотах более 10000 м. с кренами 60° и более выполняются на скорости, соответствующей числу $M > 1,2$. Характерно, что при этом для создания небольшой угловой скорости ручка управления выбирается почти полностью на себя, максимальная перегрузка достигает 3-4, а самолёт на режим тряски не выходит.

Вирази с подвесным топливным баком по технике выполнения практически не отличаются от виражей без бака.

Сложность выполнения виражей заключается главным образом в трудности сохранения постоянной высоты. Это объясняется тем, что на самолёте типа МиГ-21 сохранение высоты на вираже значительно в большей степени, чем на других типах самолётов, зависит от сохранения скорости, угла крена и перегрузки. Поэтому, если в процессе виража лётчик допустил значительные отклонения в высоте, вызванные изменением крена, скорости и перегрузки, лучше всего вывести самолёт из виража в горизонтальный полёт, установить заданный режим и после этого повторить вираж.

Другие отклонения и ошибки, допускаемые лётным составом при выполнении виражей на этом самолёте, те же, что и на других типах самолётов.

1.2.4. Пикирование

В пикирование (рис. 11) самолёт вводится с разворота со снижением, с переворота или с прямой как с воздушными тормозами, так и без них. Величина угла пикирования зависит от высоты ввода.

Для ввода самолёта в пикирование с разворота со снижением предварительно выбирается ориентир для выдерживания направления пикирования. Затем на установившейся скорости самолёт вводится в разворот. Во второй половине разворота опускается нос самолёта и уменьшаются обороты двигателя. В направлении выбранного ориентира самолёт выводится из крена и ему устанавливается заданный угол снижения. Если угол пикирования больше или меньше заданного, ошибка исправляется отклонением ручки соответственно на себя или от себя. Исправлять малый угол пикирования рекомендуется при ошибке не более 10-15°. При большей ошибке необходимо вывести самолёт из пикирования и повторить ввод. Крен на пикирование контролируется по авиагоризонту и исправляется ручкой управления.

Ввод в пикирование с переворота производится при отработке главным образом отвесных пикирований. Угол в отвесном пикировании определяется по положению самолёта относительно земли. Направление ввода в пикирование и вывода из него определяется по наземным ориентирам и контролируется по компасу.

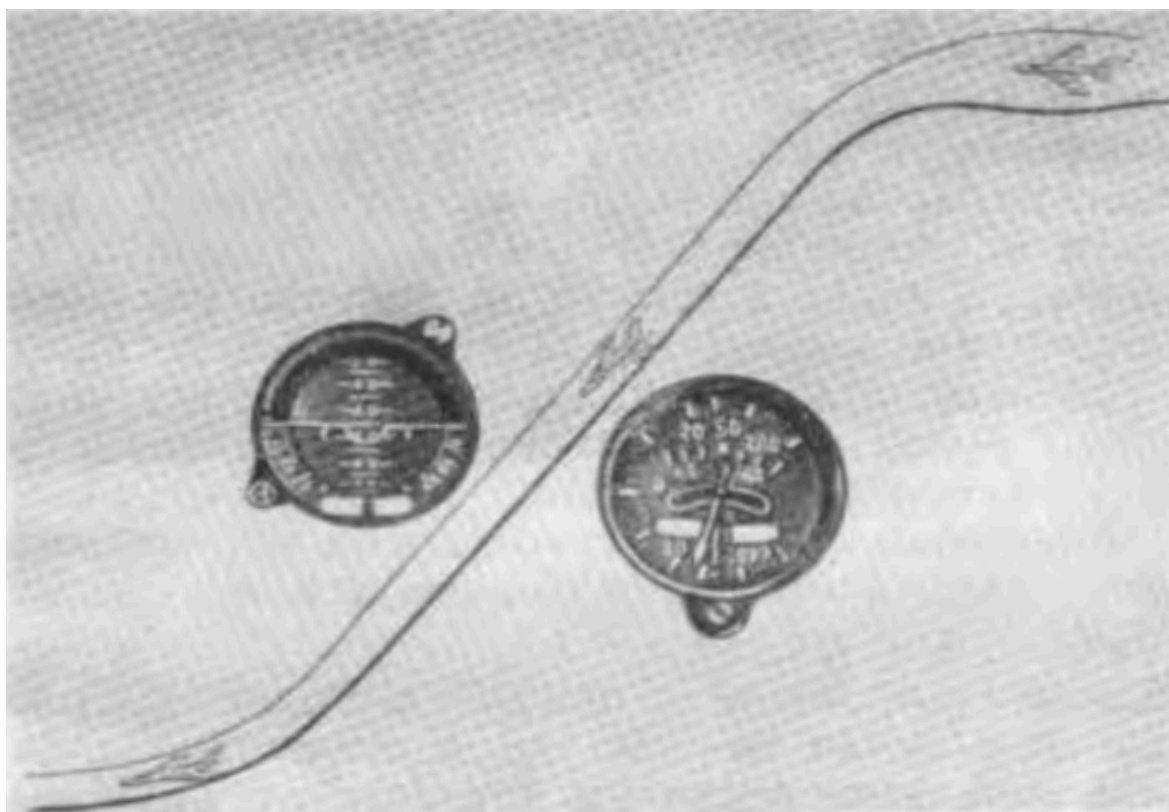


Рис. 11. Схема пикирования

Для ввода самолёта в пикирование с переворота устанавливается заданная скорость и в соответствии с углом пикирования выбирается наземный ориентир. Плавным и координированным движением рулей самолёт переворачивается вокруг продольной оси (на 180°) и одновременно нос его опускается. По мере приближения носа самолёта к выбранному ориентиру обратным действием рулей самолёт вновь поворачивается вокруг продольной оси в направлении выбранного ориентира. Угол пикирования и отсутствие крена определяются по положению самолёта относительно земной поверхности и по авиагоризонту. Ввод в пикирование с прямой выполняется плавным отклонением ручки от себя до достижения заданного угла пикирования, величину которого лётчик контролирует по авиагоризонту и по линии естественного горизонта.

Основная ошибка при вводе в пикирование с прямой — ввод с большими отрицательными перегрузками. Она может возникнуть в результате резкого отклонения ручки от себя и вызывает неприятное ощущение у лётчика: он «повисает» на ремнях. Чтобы исправить ошибку, ручку необходимо задержать, а затем плавно отклонять её от себя до тех пор, пока угол пикирования не будет равен заданному.

После снижения до установленной высоты (достижения заданной скорости) плавно потянуть ручку управления на себя и вывести самолёт в горизонтальный полёт.

Перед выводом из пикирования по авиагоризонту проверяется отсутствие крена. При выводе самолёта из пикирования и переводе его в горизонтальный полёт обороты двигателя плавно увеличиваются (в зависимости от скорости).

Ввод самолёта в пикирование, пикирование и вывод с выпущенными или убранными тормозными щитками по технике выполнения одинаковы.

1.2.5. Горка

Горка (рис. 12) выполняется на всём диапазоне высот полёта на номинальном, максимальном и форсажном режимах работы двигателя. Высота, набираемая за горку, зависит от скорости и высоты ввода, режима работы двигателя, угла кабрирования.

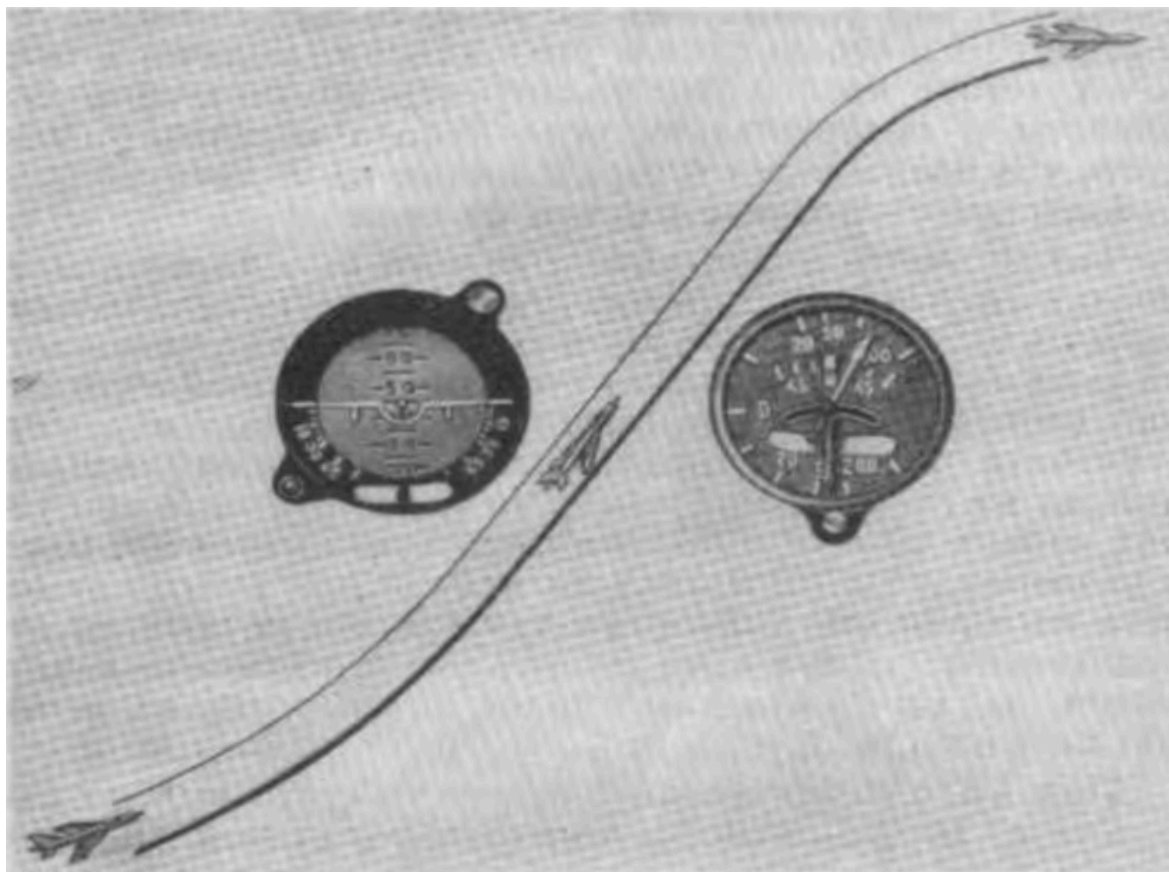


Рис. 12. Схема горки

В начальный период освоения самолёта горки выполняются сначала на средних, затем на больших высотах и далее в стратосфере с постепенным увеличением угла набора. Для быстрого набора скорости самолёт перед горкой разгоняется с небольшим снижением. Когда скорость достигнет заданной величины, плавным отклонением ручки управления на себя создаётся, а затем фиксируется необходимый угол набора. Величина угла и отсутствие кренов контролируются по авиагоризонту. Ошибка в выдерживании угла набора возникает из-за того, что после ввода в горку лётчик не фиксирует угол небольшим отклонением ручки от себя.

По достижении заданной скорости вывода координированным движением ручки управления и педалей самолёт вводится в разворот и одновременно уменьшается угол набора. Как только нос самолёта подойдёт к линии горизонта, самолёт выводится полностью в режим горизонтального полёта. Скорость по прибору начала вывода из

горки должна быть не менее 600 км/ч при углах набора 60-80° и 500 км/ч при углах менее 60°. Ввод в разворот и уменьшение угла набора при выходе самолёта из горки выполняются с темпом, исключающим отрицательные и нулевые перегрузки и обеспечивающим выход в горизонтальный полёт на скорости не менее 400 км/ч по прибору.

При выполнении горки следует избегать вывода самолёта из горки на скорости меньше заданной. Ошибки возникают при слишком медленном выводе или при запаздывании с началом вывода и могут привести к уменьшению скорости менее эволютивной. Для исправления ошибки нужно одновременно увеличивать крен самолёта и опускать его нос ниже горизонта. Когда скорость будет равна эволютивной, вывести самолёт в горизонтальный полёт.

При необходимости вывод самолёта из горки может быть выполнен без разворота. В этом случае, достигнув скорости начала вывода, ручкой управления и незначительным нажатием педали самолёт поворачивают вокруг оси (на 180°) и одновременно уменьшают угол набора. По мере опускания носа самолёта к линии горизонта и в зависимости от величины скорости самолёт координированным движением рулей вновь поворачивают вокруг продольной оси на 180° и выводят в горизонтальный полёт. Повороты самолёта вокруг продольной оси должны выполняться без отрицательных перегрузок.

1.2.6. Спираль

Спираль (рис. 13) выполняется, как правило, с убранными шасси, щитками-закрылками и воздушными тормозами на установленной скорости с кренами до 45° при положении РУД, близком к упору «Малый газ». Можно выполнять спираль также и с выпущенными шасси и закрылками. При этом обороты двигателя несколько увеличиваются.

Перед вводом в спираль устанавливается необходимая скорость, а затем координированным движением педалей и ручки управления самолёт вводится в разворот. Выполнение спирали контролируется по авиагоризонту в сочетании с другими пилотажно-навигационными приборами (указатель скорости, вариометр, высотомер, указатель поворота и скольжения и т.д.)

При правильном выполнении спирали с постоянной скоростью авиагоризонт и указатель поворота должны показывать заданный крен, а шарик находиться в центре. Уменьшение или увеличение скорости на спирали производится соответствующим изменением угла наклона продольной оси самолёта относительно горизонта (подъёмом или опусканием носа). Техника выполнения спирали в основном такая же, как и техника выполнения виража.

Вывод из спирали производится координированным движением ручки управления и педали и одновременным увеличением оборотов двигателя, необходимых для сохранения прежней скорости в горизонтальном полёте. Увеличение оборотов двигателя может производиться и на планировании после вывода самолёта из спирали.

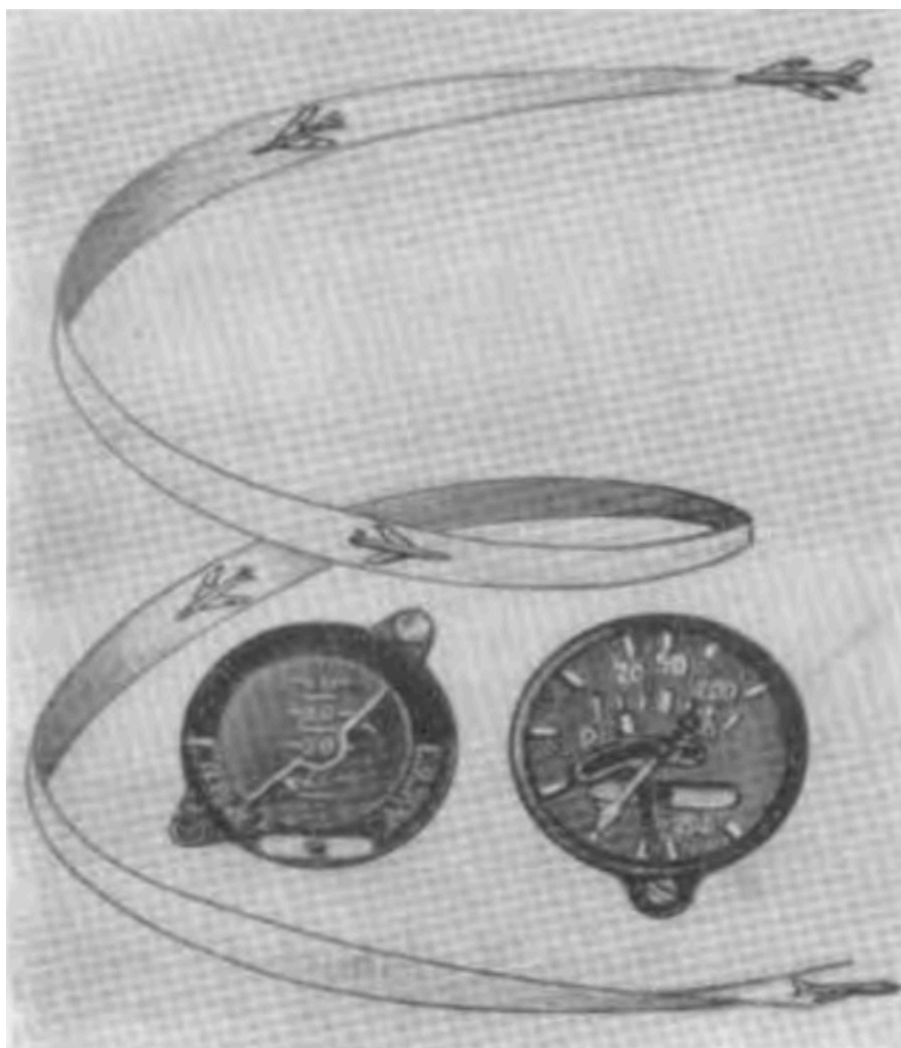


Рис. 13. Схема спирали

При выводе из крутой спирали с углом наклона продольной оси самолёта к горизонту более 30° вначале убирается крен, а затем самолёт выводится из пикирования.

Характерная ошибка при выполнении спирали — увеличение крена с опусканием носа, что приводит к росту скорости и затягиванию самолёта в крутую спираль. Для исправления ошибки нужно вывести самолёт из крена и затем уменьшить угол снижения.

1.2.7. Боевой разворот

Боевой разворот (рис. 14) выполняется со всех высот на скорости, максимально допустимой для данной высоты. По технике выполнения боевой разворот сложности не представляет. Перед вводом в фигуру самолёт разгоняется до заданной скорости либо в горизонтальном полёте, либо со снижением на максимальном или форсажном режиме работы двигателя. При выполнении боевого разворота в комплексе (после петли, переворота и т.д.) самолёт разгоняется на нисходящей вертикали. По достижении заданной скорости в горизонтальном полёте плавным движением ручки на себя и в сторону намеченного разворота с одновременным незначительным

отклонением педали в ту же сторону самолёт переводится в набор высоты по крутой восходящей спирали с начальным креном $5-10^\circ$, который в конце второй половины разворота увеличится примерно до $65-70^\circ$.

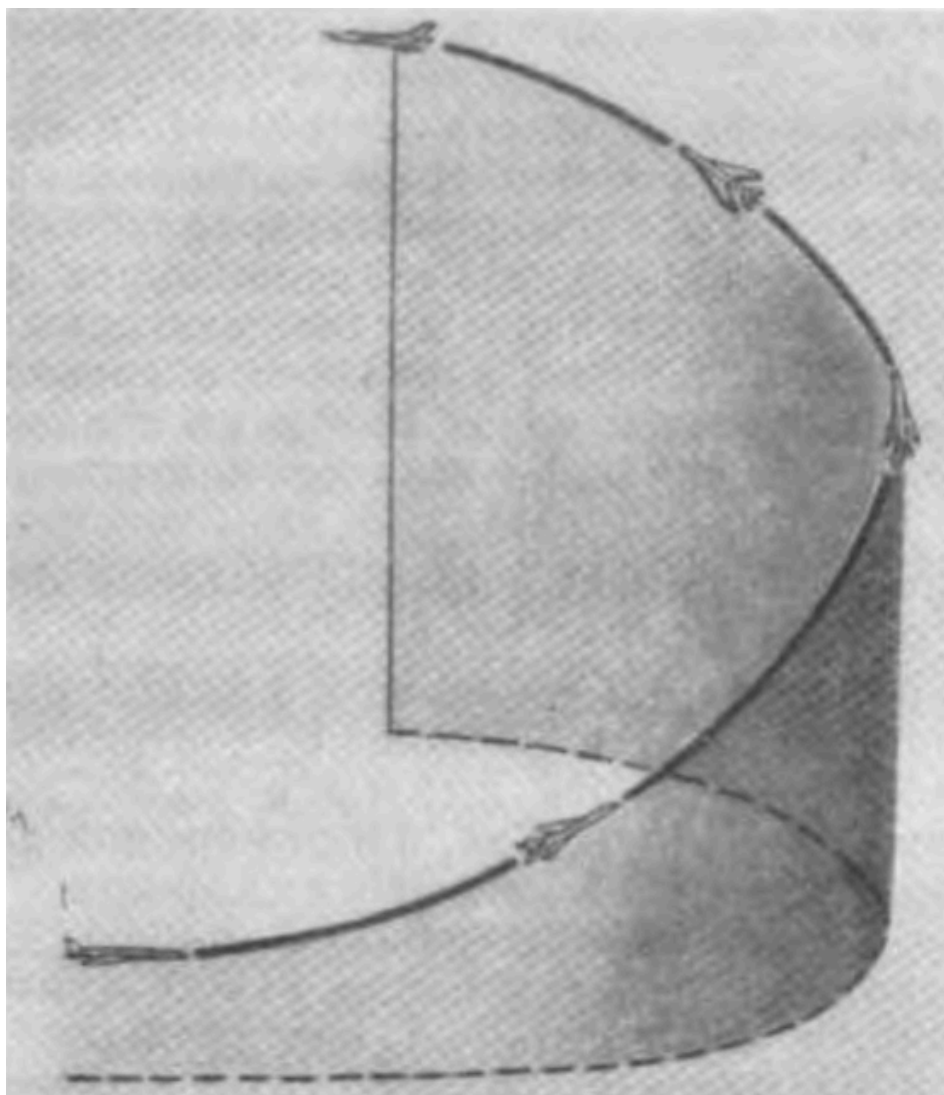


Рис. 14. Схема боевого разворота

При выполнении ввода в боевой разворот следует избегать:

- резкого (слишком энергичного) отклонения ручки управления на себя, что может вызвать покачивание с крыла на крыло и потерю скорости; если покачивание всё же наступило, нужно ослабить усилие на ручке так, чтобы это явление прекратилось;
- большого крена при малом угле набора, т.к. это не позволит набрать максимально возможную высоту;
- слишком вялого выполнения фигуры, что может привести к уменьшению скорости на выводе до величины менее эволютивной.

В первоначальный период ввода самолёта в боевой разворот лётчик ощущает значительные тянущие усилия на ручке управления, которые начиная со скорости

700-600 км/ч по прибору постепенно ослабевают. Это позволяет лётчику более энергично (с перегрузкой 4,5-5) вращать самолёт.

После разворота самолёта на 140-150° крен и угол набора постепенно уменьшаются одновременным координированным движением ручки управления по диагонали от себя в сторону, противоположную развороту, и незначительным отклонением педали с таким расчётом, чтобы вывод самолёта из разворота в горизонтальный полёт закончился точно через 180° и на скорости не менее 400 км/ч. Направление вывода контролируется по компасу.

По технике выполнения правый и левый боевые развороты не отличаются.

Боевой разворот на форсажном режиме работы двигателя характеризуется большей вертикальной скоростью, набором большей высоты и более длительным воздействием перегрузки. Так, например, при вводе в боевой разворот с высоты 5000 м. на скорости 1000 км/ч по прибору на форсажном режиме работы двигателя самолёт выходит на высоту около 14000 м., имея в процессе разворота максимальную вертикальную скорость 300 м/сек, а на максимальном режиме работы двигателя — лишь на высоту 9500-10000 м., имея максимальную вертикальную скорость набора 180-200 м/сек.

Боевой разворот на форсажном режиме работы двигателя характеризуется ещё большими тянущими усилиями на ручке при вводе и более медленным вращением по восходящей спирали. Для уменьшения тянущих усилий в процессе ввода в фигуру и создания большей угловой скорости рекомендуется использовать механизм триммерного эффекта.

При отработке боевого разворота особое внимание лётчика должно быть обращено на ввод в фигуру. Резкое (слишком энергичное) движение ручкой на себя приводит к тряске и покачиваниям самолёта. Поэтому ввод в фигуру должен выполняться плавно с последующим увеличением перегрузки до 4,5-5. В случае появления покачивания самолёта с крыла на крыло из-за резкого отклонения ручки на себя нужно ослабить усилия на ручку управления так, чтобы покачивания самолёта прекратились. Целесообразно в первых полётах боевой разворот выполнять с небольшими углами крена и набора высоты, что облегчит освоение этой фигуры, т.к. большой крен и большой угол набора высоты затрудняют пространственную ориентировку.

Если линия естественного горизонта видна, пространственное положение самолёта определяется визуально и контролируется по авиагоризонту, если не видна, пространственное положение самолёта определяется и контролируется только по авиагоризонту. При этом очень важно, чтобы показания авиагоризонта соответствовали скорости движения самолёта по траектории: чем больше угол тангажа по авиагоризонту, тем больше должна быть скорость самолёта. Такое положение обязывает лётчика вести одновременный контроль за фигурой по показаниям авиагоризонта и указателя скорости и соответственно действовать рулями. При несоблюдении этого условия не исключена возможность потери скорости на больших углах набора высоты до момента начала перехода самолёта в горизонтальный полёт.

1.2.8. Переворот

Переворот (рис. 15) разрешается выполнять в диапазоне высот от потолка самолёта до высоты, обеспечивающей полную безопасность вывода самолёта в горизонтальный полёт с сохранением установленных ограничений по скорости и перегрузке. Наиболее целесообразно освоение переворотов начинать на средних высотах 6000-5000 м. и скоростях полёта до 600 км/ч (скорость выполнения переворотов для определённой высоты полёта дана в Инструкции). Перед вводом самолёта в переворот на больших скоростях и высотах полёта следует выпускать тормозные щитки.

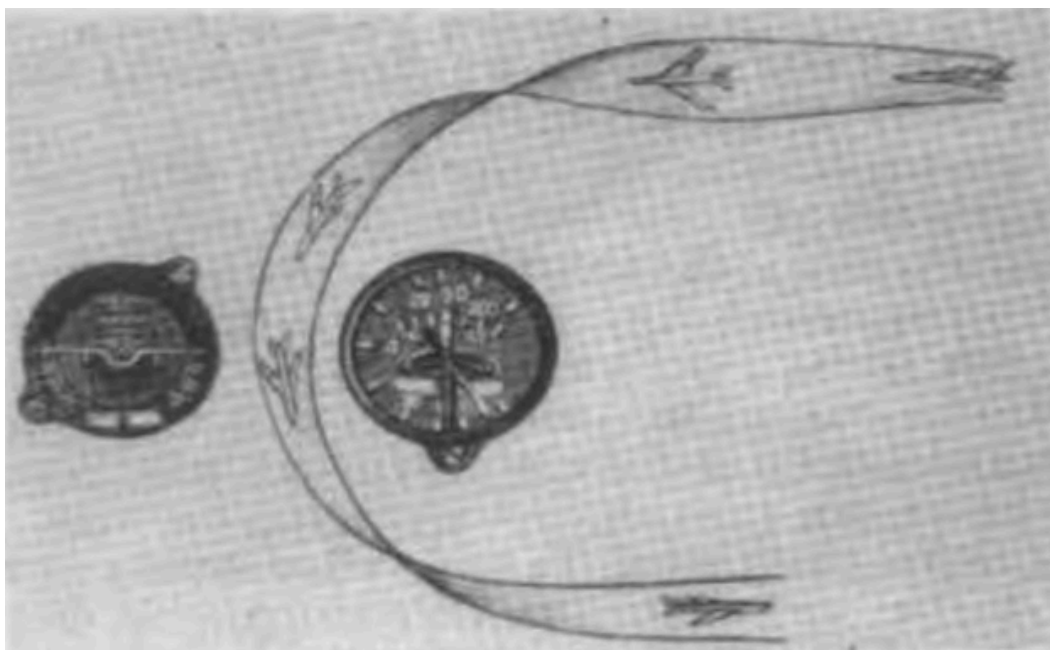


Рис. 15. Схема переворота

Ввод в переворот производится в режиме горизонтального полёта в такой последовательности. Установив заданную скорость, отклонением ручки управления в сторону переворота и незначительным нажатием на педаль самолёт поворачивают на 180° вокруг продольной оси. За $20-30^\circ$ до подхода его к положению вверх колёсами рули, чтобы прекратить вращение, ставят в нейтральное положение. Одновременно с этим уменьшают обороты двигателя. В положении вверх колёсами самолёт не должен иметь крена, т.к. это может привести к ошибке в выводе из переворота по направлению. Для её предотвращения необходимо контролировать отсутствие крена по авиагоризонту, особенно на нисходящей части переворота.

После поворота самолёта на 180° ручку управления нужно сразу отклонять на себя и с таким темпом, чтобы вызвать незначительную тряску самолёта и вывести его из пикирования в горизонтальный полёт на приборной скорости 650-700 км/ч. В первой половине переворота не следует перетягивать или замедлять отклонение ручки управления самолётом на себя. При перетягивании ручки управления на себя самолёт выходит на большие углы атаки, появляется покачивание с крыла на крыло. В этом случае темп отклонения ручки управления на себя необходимо замедлить до прекращения покачиваний, после чего продолжить вывод самолёта в режим

горизонтального полёта. При излишне медленном отклонении ручки самолёт перейдёт в отвесное пикирование и его скорость быстро увеличится. Для вывода из пикирования необходимо приложить большие усилия на ручку управления. Кроме того, это приведёт к большой потере высоты и большим перегрузкам при выводе самолёта из переворота. При быстром нарастании скорости выводить самолёт из пикирования нужно более энергичным отклонением ручки управления на себя, чтобы появилась тряска самолёта. В случае необходимости следует выпустить воздушные тормоза.

Потеря высоты за время вывода самолёта из переворота зависит от высоты и скорости ввода. Например, при вводе на высоте 6000-10000 м. на скорости 400-600 км/ч по прибору самолёт снизится примерно на 3000-5000 м.

1.2.9. Петля Нестерова

Петля Нестерова (рис. 16) выполняется с высот не более 5000 м. при работе двигателя на максимальном режиме и не более 7000 м. при работе двигателя на форсажном режиме. С учебной целью ввод в петлю можно начинать на высоте 2000-3000 м.

Перед вводом в петлю самолёт без крена устанавливается в горизонтальном полёте и разгоняется до заданной скорости. Плавно отклоняя ручку управления на себя, лётчик переводит самолёт в набор высоты с таким темпом, чтобы при угле тангажа 30-40° перегрузка достигла 4,5-5,5 единиц (величина перегрузки контролируется по прибору). Не ослабляя усилий на ручке управления, лётчик удерживает самолёт на траектории петли примерно с постоянной угловой скоростью.

Слишком энергичное (резкое) отклонение ручки на себя в момент ввода в петлю Нестерова приводит к быстрому выходу самолёта на большие углы атаки, к покачиванию с крыла на крыло и резкому уменьшению скорости. В этом случае лётчик должен несколько ослабить усилия на ручке (до прекращения покачивания) и продолжать выполнение петли. Слишком вялое создание перегрузки в начале ввода, как правило, приводит к выходу в верхнюю точку петли на малой скорости.

При вводе в петлю лётчик непроизвольно может накренить самолёт. Это приведёт к ошибке выхода из петли по направлению. Чтобы избежать её, лётчик на восходящей части петли должен контролировать положение самолёта по авиагоризонту, устранять появляющиеся крены.

При подходе к верхней точке петли темп отклонения ручки управления необходимо уменьшать. При правильном темпе скорость в верхней точке будет составлять 400 км/ч по прибору, а перегрузка — 1,5. Когда нос самолёта будет ниже линии горизонта, установить РУД на упор «Малый газ» и перевести самолёт в пикирование, а затем в горизонтальный полёт так же, как и при выполнении переворота (рис. 17). Если скорость в верхней точке петли уменьшится до 370-380 км/ч, нужно прекратить отклонение ручки на себя и не переводить РУД на упор «Малый газ» до момента опускания носа самолёта на 10-15° ниже линии горизонта.

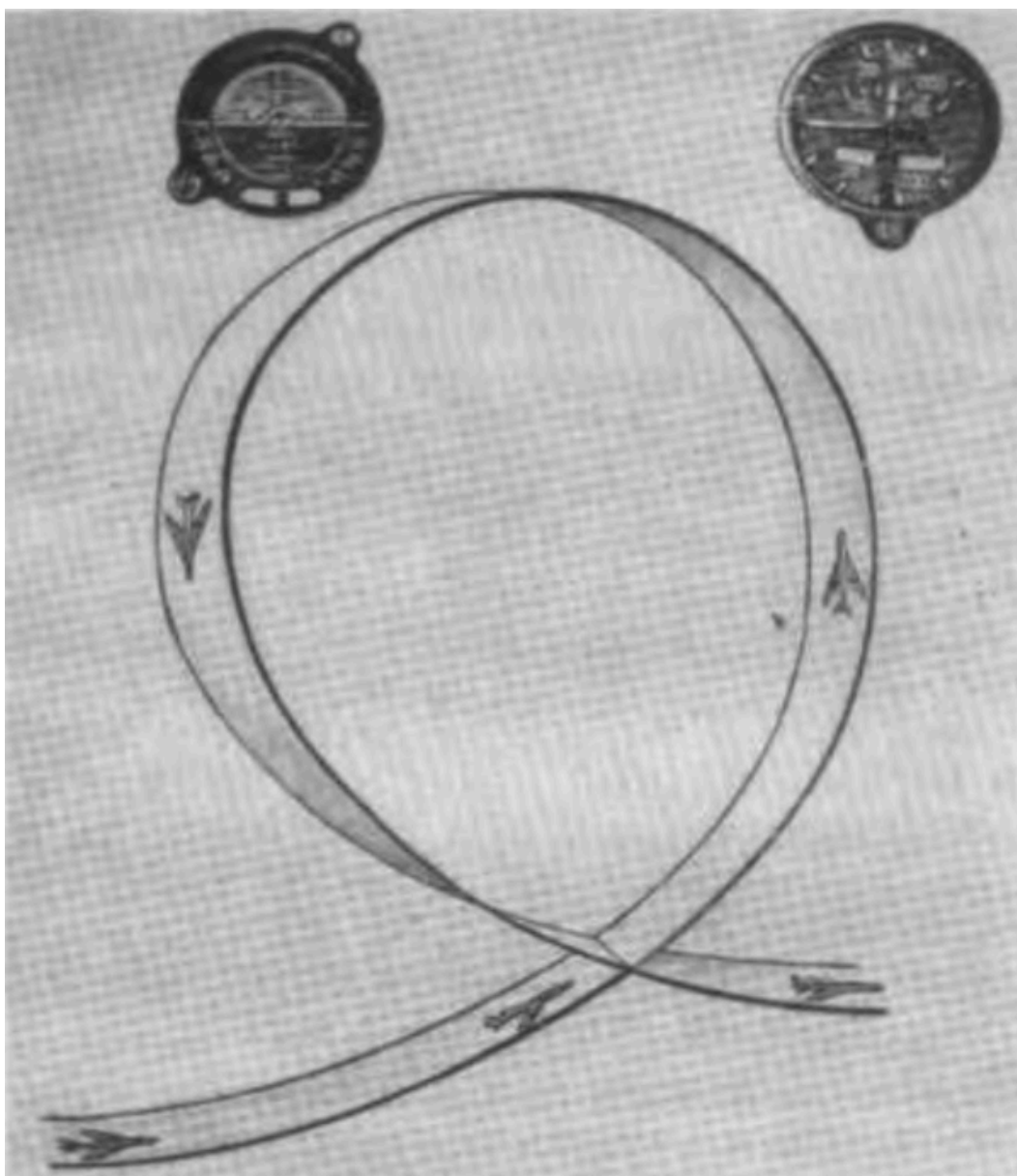


Рис. 16. Схема петли Нестерова

Основная особенность при выполнении петли Нестерова заключается в трудности выдерживания угловой скорости полёта с соответствующей ей перегрузкой и ведения пространственной ориентировки. Скорость углового вращения в первой половине петли контролируется сначала по скорости «ухода» линии горизонта под самолёт, а затем по перегрузке; во второй половине, после прохода верхней точки, — по наземным ориентирам. Величина перегрузки определяется по прибору и ощущению лётчика. Наличие или отсутствие крена самолёта контролируется по авиагоризонту на всех участках петли, за исключением участков кабрирования с углами, близкими к 90° , и отвесного пикирования, а также по положению линии естественного горизонта (в случаях, когда она находится в поле зрения).

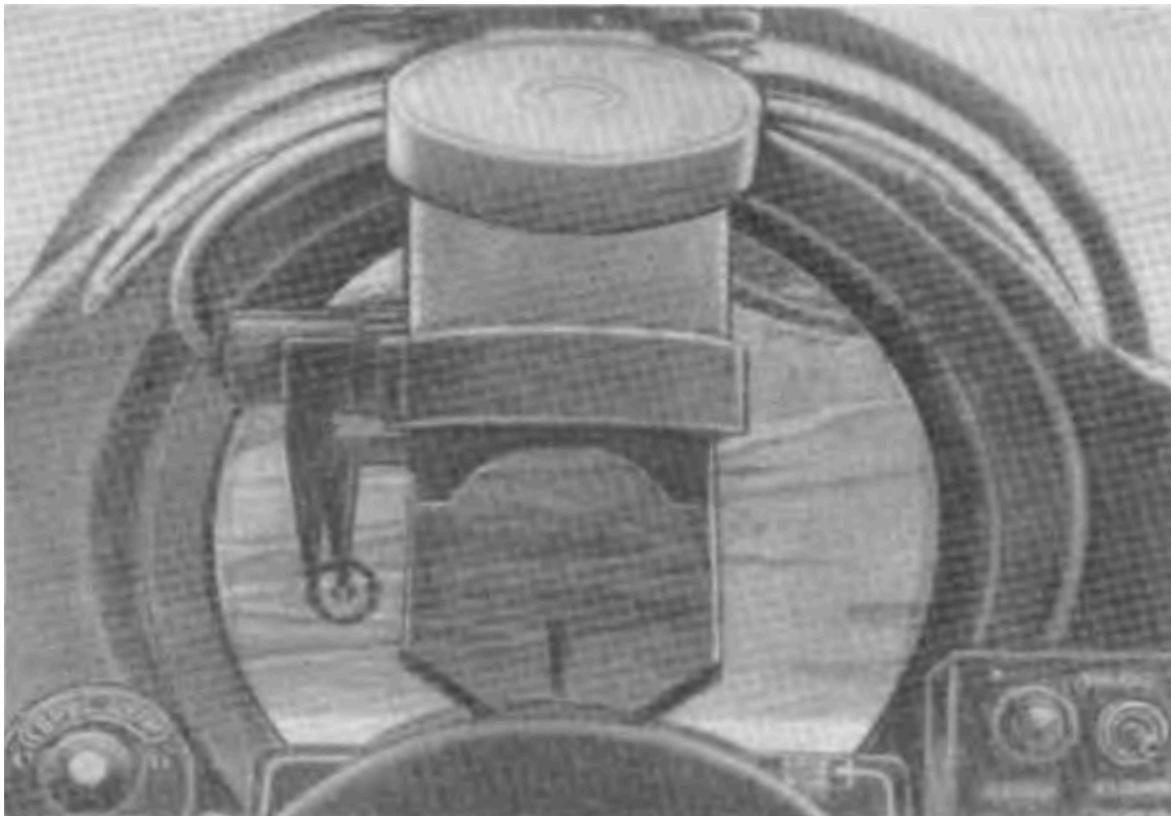


Рис. 17. Видимое положение линии горизонта в верхней точке петли Нестерова

Особенностью выполнения петли на максимальном режиме является также сравнительно быстрая потеря скорости при подходе самолёта к верхней точке. Чтобы избежать этого явления, необходимо точно и соразмерно отклонять ручку управления на себя. При перетягивании ручки возникают тряска самолёта и покачивание с крыла на крыло. Так, при вводе в петлю на высоте 4000 м. тряска появляется при перегрузке 5.5. Но стоит несколько замедлить темп движения ручкой, как тряска и покачивания исчезают. Более опасным является замедленный темп отклонения ручки управления на себя в средней части петли, т.к. в этом случае самолёт выходит в верхнюю точку фигуры на недопустимо малой скорости.

На форсажном режиме работы двигателя петля Нестерова выполняется так же, как и на максимальном режиме. Однако в этом случае самолёт может выйти в верхнюю точку на большой скорости по прибору (500-550 км/ч) и, кроме того, набирать большую высоту за первую половину петли.

Форсаж включается в режиме горизонтального полёта за 8-10 сек. перед вводом в петлю, когда скорость ещё не достигла заданной величины (на 40-50 км/ч меньше её). Ввод в петлю производится так, чтобы при угле атаки 60-70° перегрузка была расчётной. В момент выхода самолёта в её верхнюю точку РУД переводится в положение «Минимальный форсаж». После выхода в горизонтальный полёт форсаж выключается. Чтобы скорость пикирования не нарастала, после опускания носа самолёта на 10-15° ниже линии горизонта в верхней точке петли необходимо выпустить воздушные тормоза.

1.2.10. Петля в наклонной плоскости (косая петля)

Петля в наклонной плоскости (рис. 18) выполняется на тех же высотах и скоростях, что и петля Нестерова.

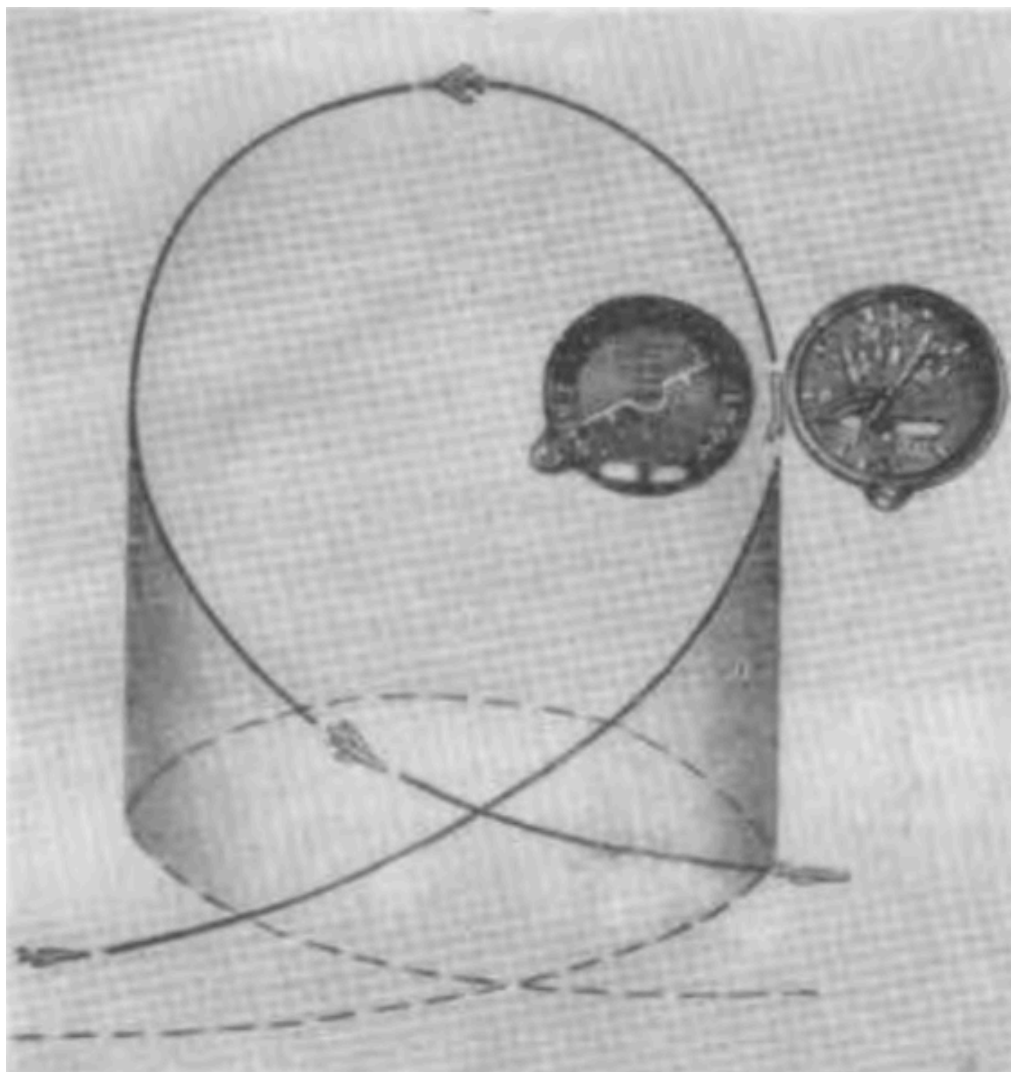


Рис. 18. Схема петли в наклонной плоскости

Перед вводом в петлю самолёт разгоняется до заданной скорости, наклоняется на $15-45^\circ$ и плавно переводится в набор высоты. На всём протяжении траектории косой петли удерживается первоначальный крен. Темп движения ручкой управления на себя такой же, как и при вводе в петлю Нестерова. Самолёт описывает замкнутую кривую в плоскости наклонной к линии горизонта.

При выполнении косой петли главная трудность для лётчика — сохранение заданного крена в процессе выхода в верхнюю точку петли и её перехода, т.к. оказавшись в перевернутом положении, он должен свои обычные представления о положении линии горизонта изменить на обратные. Для правильной ориентировки необходимо помнить, что при вводе в косую петлю с левым креном в верхней точке левое крыло должно быть опущено, а правое поднято относительно линии горизонта. В случае

неуверенности в правильном определении положения самолёта в верхней точке необходимо убрать крен и выполнить вторую половину петли Нестерова.

После перехода самолёта на нисходящую часть петли, чтобы сохранить направление на выводе, следует незначительно отклонить педаль в сторону, обратную крену. При выходе самолёта в горизонтальный полёт крен убирается и педали плавно ставятся в нейтральное положение.

При выполнении второй половины кривой петли из-за недостаточного внимания возможен переход самолёта в крутую спираль вследствие увеличения крена и вращения самолёта вокруг продольной оси.

Для лучшего освоения кривой петли целесообразно в первых полётах на вводе создавать крен не более 20° , постепенно увеличивая его по мере освоения до 45° .

1.2.11. Полупетля

Полупетля (рис. 19) выполняется с высот не более 5000 м. при работе двигателя на максимальном режиме и с высот не более 7000 м. при работе двигателя на форсажном режиме. По технике выполнения первая половина полупетли аналогична первой половине петли Нестерова. После выхода в верхнюю точку, когда самолёт будет в положении вверх колёсами (скорость при этом должна быть не менее 400 км/ч), а нос его ляжет на линию горизонта, следует плавным отклонением ручки управления влево (вправо) и небольшим давлением на педаль в ту же сторону за 3-4 сек. повернуть самолёт вокруг продольной оси на 180° .

В процессе вращения, когда самолёт повернётся на 90° , для выдерживания направления ручки следует отклонять не только в сторону переворота, но и несколько от себя, а за $10-15^\circ$ до окончания поворота на 180° рули плавно поставить в нейтральное положение. После выхода самолёта в горизонтальный полёт и набора необходимой скорости обороты двигателя уменьшаются.

Если в верхней точке полупетли скорость самолёта станет меньше 400 км/ч, не поворачивая самолёт вокруг продольной оси на 180° , закончить фигуру выполнением нисходящей части петли Нестерова.

В процессе выполнения полупетли на форсаже скорость самолёта падает медленнее и при том же темпе отклонения ручки, что и без форсажа, он выходит в верхнюю точку на приборной скорости 500-550 км/ч, набирая большую высоту. Форсаж выключается после вывода самолёта в горизонтальный полёт.

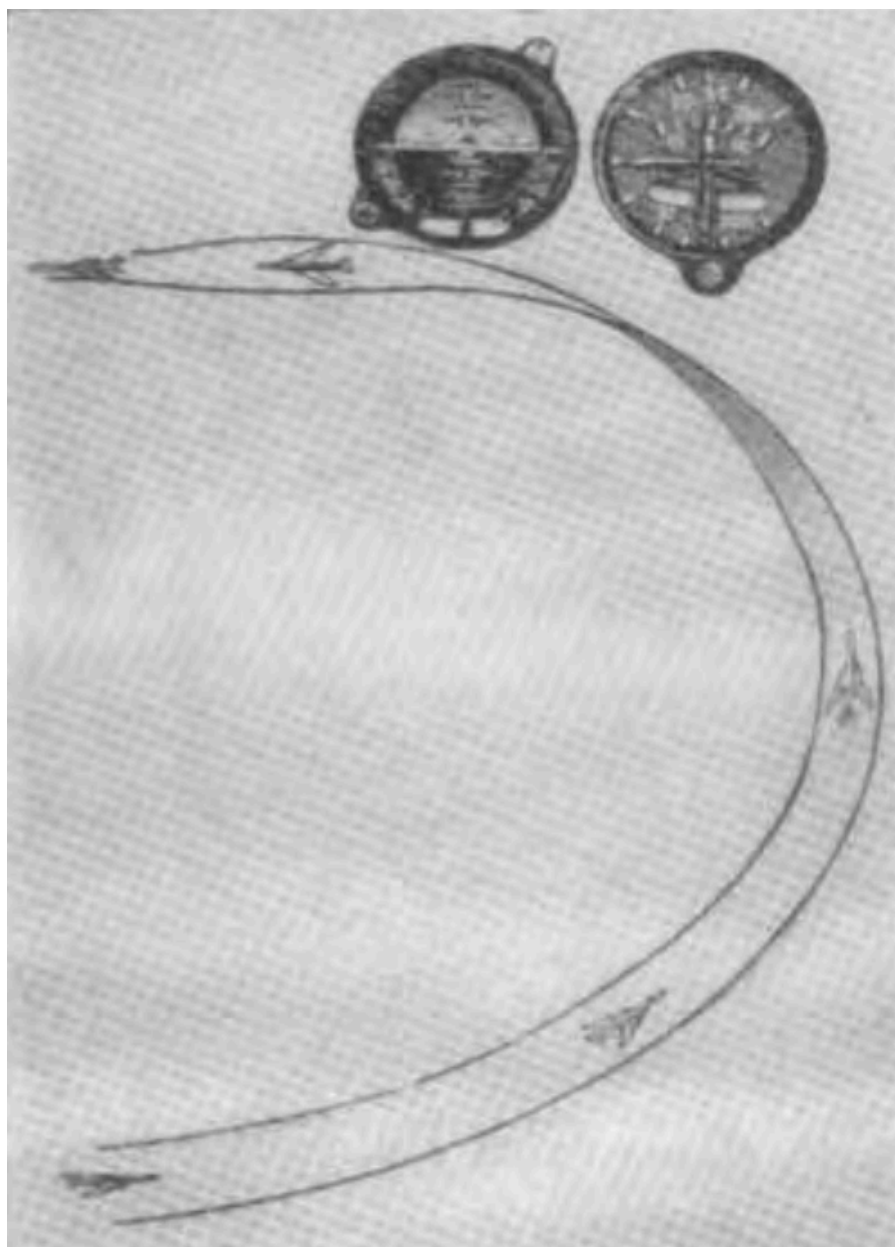


Рис. 19. Схема полупетли

1.2.12. Переворот на горке

Переворот на горке (рис. 20) в зависимости от скорости ввода выполняется на высотах 5000-10000 м. на номинальном, максимальном и форсажных режимах работы двигателя.

Перед вводом в фигуру самолёт разгоняется до заданной скорости и плавным движением ручки управления на себя переводится в набор высоты под заданным углом. Величина этого угла зависит от степени подготовленности лётчика. Для лётчиков, впервые осваивающих данную фигуру, угол набора высоты на горке не должен превышать 40-45°, по мере освоения фигуры этот угол увеличивается до 60-80°.

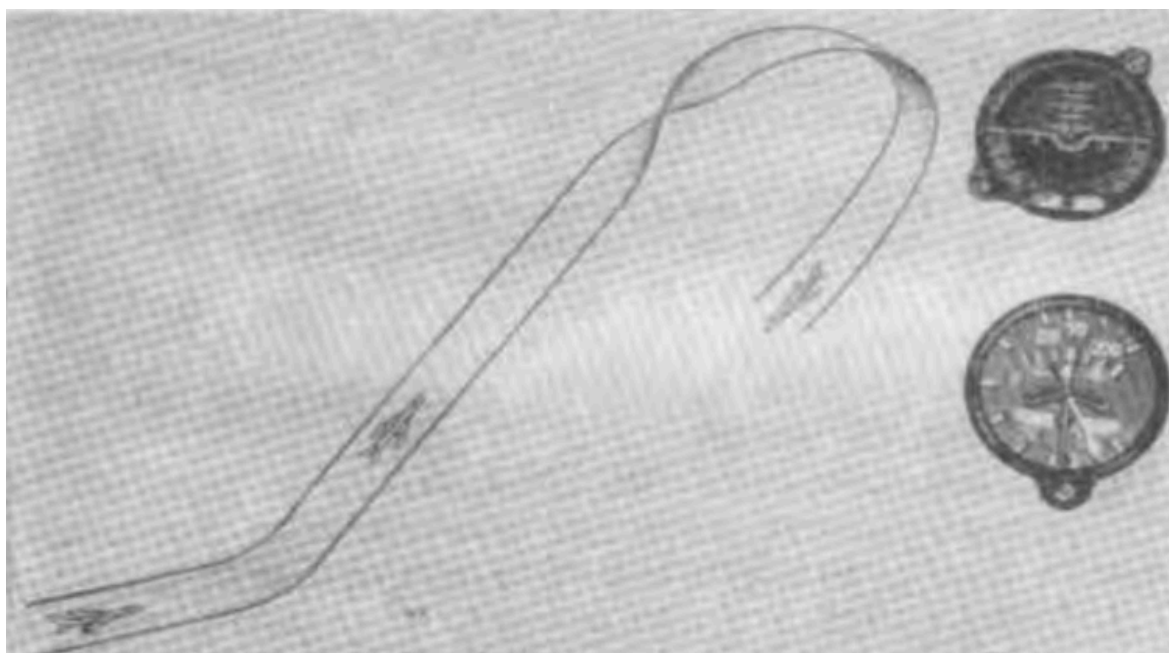


Рис. 20. Схема переворота на горке

Когда скорость по прибору станет 500-550 км/ч (на горке с углом 40-45°) и 600 км/ч (на горке с углом более 45°), плавным координированным движением рулей управления в желаемую сторону лётчик поворачивает самолёт вокруг продольной оси на 180° и по мере падения скорости движением ручки на себя подводит его нос (в положении вверх колёсами) к линии горизонта, после чего плавно убирает обороты двигателя. В этот момент скорость по прибору не должна быть меньше 400 км/ч.

Переворот в зависимости от высоты и скорости может быть закончен выполнением второй половины петли Нестерова или полубочки с выходом в горизонтальный полёт.

1.2.13. Бочка

Самолёт типа МиГ-21 позволяет выполнять одинарные (рис. 21) и двойные (многократные) быстрые и замедленные (управляемые) бочки. В отличие от одинарной двойные (многократные) бочки выполняются на повышенной скорости. В горизонтальном полёте для каждой последующей бочки скорость должна быть на 50-100 км/ч больше скорости, необходимой для выполнения одинарной бочки.

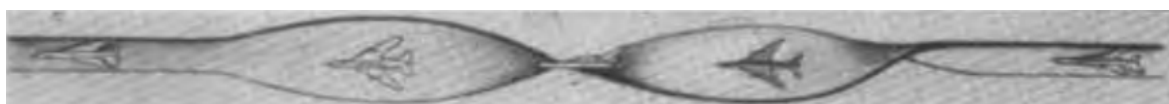


Рис. 21. Схема горизонтальной бочки

Перед выполнением быстрой бочки в режиме горизонтального полёта самолёт разгоняется до заданной скорости и переводится в набор высоты под углом 10-15°. Зафиксировав это положение, плавным отклонением ручки управления в желаемую

сторону лётчик поворачивает самолёт за 6-8 сек. вокруг продольной оси на 360°. Отклонение рулей на вывод производится за 20-30° до полного оборота.

По технике выполнения быстрая бочка на большой скорости почти не отличается от бочки на скорости 600-700 км/ч. В этом случае лишь угол кабрирования перед вводом самолёта в бочку вместо 10-15° должен быть примерно 20°.

Замедленная горизонтальная бочка выполняется на скорости 700-800 км/ч с углом кабрирования перед вводом 10-15°. Плавным движением ручкой управления и координированным отклонением педали в желаемую сторону лётчик поворачивает самолёт вокруг продольной оси. Когда крен станет 45-50°, ручку отклоняют от себя, чтобы предотвратить разворот самолёта и опускание носа. Кроме того, тенденцию к опусканию носа предотвращают отклонением педали в сторону, противоположную вращению. В процессе вращения самолёта вокруг продольной оси отклонение ручки управления от себя увеличивается, а педаль уменьшается так, чтобы при повороте самолёта на 180° они встали в нейтральное положение. Ручка при этом должна быть отклонена от себя настолько, чтобы нос самолёта был выше линии горизонта на 10-15°. Отклонение ручки в сторону вращения не прекращается, чтобы не замедлился темп вращения. Когда самолёт повернётся на 225°, начинают отклонение педали в сторону вращения, парируя тем самым опускание носа. С этой же целью за 45-60° до полного оборота ручку управления начинают плавно отклонять на себя, а чтобы предотвратить разворот, отклонение педали уменьшать.

При подходе самолёта к горизонтальному положению ручка и педаль плавно ставятся в нейтральное положение.

Замедленная управляемая бочка выполняется за 10-12 сек. В процессе её выполнения углы атаки самолёта меняются: часть фигуры выполняется с положительными углами атаки, а часть — с отрицательными.

1.2.14. Штопор самолёта

Самолёт срывается в штопор только при грубых ошибках лётчика в технике пилотирования, когда он допускает потерю скорости или неграмотные действия рулями. Чтобы вывести самолёт из штопора, лётчики должны твёрдо знать его поведение на малых скоростях и характеристики штопора.

При уменьшении скорости самолёта в горизонтальном полёте от 380-400 км/ч до минимальной лётчик испытывает увеличивающиеся тянущие усилия на ручке управления. На скорости 320-310 км/ч появляется незначительная тряска самолёта, которая при дальнейшем торможении заметно увеличивается при более резком отклонении ручки на себя. На скорости 280-270 км/ч элероны ещё достаточно эффективны, чтобы парировать произвольные крены самолёта. Эффективен и руль направления.

Поведение самолёта на больших углах атаки и при сваливании. Минимальная скорость по прибору в горизонтальном полёте при работе двигателя на режиме малого газа с убранными шасси и закрылками на высоте 11-12 км. составляет 220-200 км/ч, а с

выпущенными шасси и закрылками — 200-190 км/ч. На скорости, близкой к минимальной, элероны практически теряют свою эффективность.

Когда скорость самолёта с убранными шасси и закрылками при полностью отклонённой ручке на себя становится минимальной (220-200 км/ч), самолёт после нескольких небольших покачиваний с крыла на крыло сваливается влево (реже вправо) с практически нейтральным рулём направления. При этом он энергично опускает нос и устойчиво разворачивается на 300-360°. Если после сваливания ручку управления отклонить от себя до нейтрального положения, самолёт прекращает вращение и с углом 60-70° начинает пикировать, набирая скорость; если удерживать ручку управления в положении полностью на себя, самолёт начинает рыскать по горизонту, накрываясь вправо и влево, но в штопор не входит. При отклонении педали в момент сваливания самолёт переходит в штопор в сторону отклонённой педали.

Когда скорость самолёта с выпущенными шасси и закрылками при полностью отклонённой ручке на себя и нейтральном положении руля направления становится минимальной (200-190 км/ч), самолёт плавно опускает нос ниже горизонта примерно на 10° и начинает увеличивать скорость, не проявляя тенденции к сваливанию на крыло. Увеличив скорость до 230-240 км/ч, самолёт снова поднимает нос и уменьшает скорость. При потере скорости до минимальной в наборе высоты на максимальных оборотах работы двигателя самолёт ведёт себя аналогично.

Перетягивание ручки управления при выполнении виража, спирали и боевого разворота на дозвуковых скоростях полёта при нейтральном положении педалей приводит к энергичному сваливанию самолёта на крыло. При этом скорость быстро падает до 300-350 км/ч. Отдельные повороты самолёта на 0,5-0,75 витка сменяются кратковременными остановками вращения.

Сваливанию самолёта на крыло всегда предшествуют небольшие колебания его с крыла на крыло. Если в момент появления таких колебаний ручку управления отклонить от себя до нейтрального положения, сваливание будет предотвращено.

Потеря высоты за сваливание с 12000 м. и за время вывода самолёта в горизонтальный полёт на скорости по прибору 450 км/ч составляет около 2000 м. При сваливании с меньших высот потеря высоты несколько меньше.

Особенности нормального штопора. В нормальный штопор самолёт может выйти на скорости, близкой к минимальной, при полном отклонении педали и ручки управления на себя. Если была отклонена левая педаль, самолёт энергично сваливается на крыло с одновременным опусканием носа и входит в левый нормальный штопор, который продолжается 6-8 сек. (1-1,5 витка). В дальнейшем левый нормальный штопор самолёта становится неустойчивым и характеризуется большими колебаниями по углу тангажа (до 20° выше горизонта и до 70° ниже горизонта) в процессе одного витка, большими колебаниями по крену (до 70-80°) и различными по величине угловыми скоростями. В режиме штопора наблюдаются остановки самолёта, резкие броски по горизонту и кратковременные переходы в штопор другого направления. Скорость по прибору в процессе витка колеблется от 200 до 320 км/ч.

Если при вводе в штопор отклонена правая педаль, самолёт резко сваливается на крыло, но в штопор не входит, а начинает перебрасываться с крыла на крыло, делая при этом по полвитка вправо и влево. Колебания самолёта по крену при этом достигают 140-150° (лётчик часто оказывается в положении на спине).

Через 8-10 сек. колебания по крену уменьшаются примерно вдвое, а рыскание устанавливается в направлении отклонённой педали. Самолёт начинает рывками доворачиваться по штопору. Величина боковой перегрузки и усилий на педалях в правом штопоре несколько больше, чем в левом.

При срыве в нормальный штопор двигатель входит в режим помпажа и останавливается. Помпаж сопровождается незначительными хлопками двигателя (лётчик их всегда слышит), падением оборотов и температуры газов за турбиной.

Нормальный высотный штопор с высот более 14 км. по характеру срыва и режима мало отличается от нормального штопора с высот 12-14 км. У такого штопора вращение вялое, с более частыми остановками, с колебаниями по крену и тангажу и большей вертикальной скоростью снижения.

Нормальный штопор со всеми видами подвесок на самолёте по характеру срыва и режиму несколько отличается от штопора без внешних подвесок. В режиме такого штопора наблюдаются большие колебания вокруг продольной оси (крены достигают 90° и более), остановки самолёта более продолжительные и с кренами, но без перехода в перевёрнутый штопор. При боковых бросках самолёта на педали действуют большие переменные нагрузки, и если уменьшить давление на отклонённую педаль, она может отклониться в противоположную сторону, что иногда вызывает переход самолёта в штопор обратного направления.

Отклонение элеронов (на 1/5-1/4 хода ручки управления) в режиме штопора заметного влияния на его характеристики не оказывает. Если элероны отклонены более чем на 1/3 своего хода, самолёт начинает энергичные колебания вокруг продольной оси, одновременно двигаясь по спиралевидной траектории с набором скорости. После нескольких колебаний самолёт, как правило, переворачивается на 180° (в положение вверх колёсами) и начинает вращение с нулевой или небольшой отрицательной перегрузкой.

Отклонение элеронов в момент выхода самолёта из штопора почти не влияет на время его выхода из штопора. Самолёт прекращает штопорное вращение и начинает вращение вокруг продольной оси. При постановке элеронов нейтрально оно прекращается.

Вывод самолёта из нормального штопора надёжнее всего производится энергичным отклонением рулей в нейтральное положение. В этом случае самолёт выходит из штопора с запаздыванием не более одного витка (4-6 сек.) Если рули поставлены в нейтральное положение в момент замедления вращения или остановки, самолёт выходит из штопора без запаздывания.

При выводе самолёта из штопора стандартным методом (отклонением педали полностью против вращения и ручки управления полностью от себя) возможен переход самолёта в перевёрнутый штопор.

Если педали установить нейтрально, а ручку управления удерживать отклонённой полностью на себя, самолёт будет продолжать колебания вправо и влево, но из штопора не выйдет.

Потеря высоты за выход из штопора, если он начался на высоте 10-12 км., составляет в среднем 2000-2500 м. Минимальная потеря высоты на выводе из штопора, если вывод из пикирования производить с перегрузкой 2,5-3 на скорости не более 450 км/ч, составляет 1600-1700 м.

Перевёрнутый штопор. Самолёт может войти в перевёрнутый штопор, если вывод из нормального штопора осуществлялся стандартным методом (педаль полностью отклонена против штопора, а ручка управления полностью от себя), а также при грубой ошибке лётчика в технике пилотирования, допущенной в верхней точке петли Нестерова и полупетли.

В момент срыва в штопор и в штопоре на лётчика действуют значительные отрицательные перегрузки. Штопор характеризуется устойчивым вращением в сторону отклонённой педали. Колебания по тангажу в процессе витка меньше, чем в нормальном штопоре. В процессе витка перевёрнутого штопора на педали действуют большие переменные нагрузки. Если при этом уменьшить давление на педаль, самолёт может резко отклоняться в противоположную сторону, что может привести к переходу в перевёрнутый штопор обратного направления.

При непреднамеренном попадании в перевёрнутый штопор, особенно в условиях больших отрицательных перегрузок, направление вращения самолёта трудно определить даже опытному лётчику. В этом случае принято считать, что самолёт вращается в сторону отклонённой педали. Очень часто при перевёрнутом штопоре двигатель выключается.

Вывод из перевёрнутого штопора надёжнее всего осуществляется энергичным отклонением рулей в нейтральное положение. В этом случае самолёт прекращает вращение с запаздыванием не более чем на один виток и переходит в пикирование с углом 90° и больше. На скорости по прибору 400-450 км/ч самолёт выводят из отрицательного пикирования, а при угле пикирования 25-30° на скорости по прибору 500-550 км/ч запускают двигатель.

При срыве самолёта в перевёрнутый штопор двигатель, как правило, останавливается на первом или втором витке, температура газов за турбиной не увеличивается.

В высотном штопоре двигатель останавливается сразу, при переводе РУД с форсажного режима в режим малого газа. После вывода самолёта из штопора на высоте менее 10000 м. и при скорости по прибору 450-600 км/ч двигатель запускают. В этом диапазоне высот и скоростей полёта двигатель запускается надёжно, с первой попытки. Минимальное время продувки двигателя для надёжного его запуска составляет не менее 2-3 сек. (РУД в положении «Стоп»).

Штопор любого вида не влияет на работу пилотажного, навигационного и электроспецоборудования. Однако при попадании в штопор необходимо выключать автопилот, а после вывода самолёта из штопора согласовать курсовую систему, т.к. её показания могут иметь большие ошибки (до 180°).

1.3. Полёты на предельных числах M (на разгон самолёта) и на практический потолок

Прежде чем приступить к освоению полётов на сверхзвуковых скоростях в стратосфере, следует заблаговременно изучить характеристики разгона и поведение самолёта на больших скоростях и высотах, особенности работы силовой установки, последовательность выполнения задания, возможные ошибки в полёте и их устранение.

1.3.1. Особенности пилотирования самолёта на максимальных скоростях

Разгон самолёта на режимах работы двигателя без форсажа возможен до чисел $M=0,95-0,96$. Осевые перегрузки при таком разгоне самолёта не превышают $0,3-0,2$. При форсаже время разгона сокращается. Так, например, разгон на малых высотах от 500 до 1000 км/ч по прибору происходит за 30-35 сек. Осевые перегрузки при этом увеличиваются до $0,4-0,5$. Сверхзвуковые скорости в полёте могут быть достигнуты только при использовании форсажных режимов.

Характеристики разгона самолёта с началом развития волнового кризиса резко ухудшаются, т.к. скачком возрастает лобовое сопротивление самолёта. На высотах менее 11000 м. при переходе через скорость звука осевые перегрузки уменьшаются до $0,15-0,1$. На больших высотах с увеличением сверхзвуковых скоростей при использовании форсажных режимов двигателя характеристики разгона несколько улучшаются, т.к. с ростом скорости до $M=1,8-1,85$ тяга двигателя увеличивается значительно быстрее, чем лобовое сопротивление. Числам $M=1,8-1,85$ соответствует максимальный избыток тяги.

В процессе разгона самолёт устойчив, усилия на ручке управления изменяются незначительно и могут быть сняты механизмом триммерного эффекта. Переход с дозвуковой скорости на сверхзвуковую происходит без заметного нарушения продольной балансировки. На числах $M=1,5$ и более резко возрастают потребные усилия на педалях. Элероны эффективны во всём диапазоне скоростей полёта.

На характеристики разгона самолёта существенно влияют высота полёта, режим работы двигателя, температура воздуха, что следует учитывать при выполнении боевых задач.

Наиболее высокие разгонные характеристики для сверхзвуковых скоростей достигаются на высотах 11000-13000 м., на которых самолёт располагает наибольшими избытками тяги и осевыми перегрузками, обеспечивающими минимальное время разгона и минимальный расход топлива. Например, на высоте

13000 м. время разгона от скорости звука ($M=1$) до максимально допустимой составляет примерно 4 мин., а расход топлива около 500 кг.

Для разгона самолёта на высоте более 15000 м. потребуется слишком много времени (в два с лишним раза больше, чем на высоте 13000 м.) из-за малых избытков тяги. При этом запаса топлива может оказаться недостаточно для достижения предельного числа M . В данном случае целесообразно использовать разгон со снижением, хотя возможности для такого разгона у сверхзвуковых самолётов значительно ниже, чем у дозвуковых.

Использование полного форсажа двигателя вместо минимального при разгоне самолёта на малых и средних высотах значительного выигрыша во времени не даёт, а расход топлива при этом существенно возрастает.

Если позволяет обстановка, разгон самолёта в дозвуковом диапазоне скоростей следует производить на максимальном режиме двигателя или на минимальном форсаже. Включать полный форсаж целесообразно для разгона до сверхзвуковых скоростей на высотах более 8000 м., где можно значительно сократить время разгона без большого увеличения расхода топлива.

Изменение температуры наружного воздуха очень сильно влияет на характеристики разгона самолёта, особенно на сверхзвуковые скорости, когда избытки тяги сравнительно малы, т.к. с увеличением температуры наружного воздуха располагаемая тяга уменьшается (с увеличением температуры воздуха на 10° время разгона на сверхзвуковую скорость увеличивается 30-40%).

Автоматическое регулирование воздухозаборника обеспечивает получение более эффективной тяги двигателя и лучшие характеристики разгона по сравнению с ручным управлением. Так, при ручном управлении воздухозаборника время разгона самолёта в диапазоне $M=1-2$ на высоте 13000 м. увеличивается в пределах 40-50 сек.

Увеличение полётного веса приводит к росту лобового сопротивления, т.к. для создания подъёмной силы, равной весу, полёт должен происходить на больших углах атаки, при которых индуктивное сопротивление значительно возрастает. Особенно сильно влияют на характеристики разгона наружные подвески под фюзеляжем и под крылом, также вызывающие рост лобового сопротивления. Так, например, две самонаводящиеся ракеты, подвешенные на самолёт, увеличивают время разгона на высоте 13000 м. от числа $M=1$ до $M=2$ на 30-35 сек.

1.3.2. Указания по выполнению полётов для отработки техники пилотирования на максимально допустимой скорости

В ходе предварительной подготовки лётчик должен изучить порядок и последовательность выполнения полёта на разгон по схеме, установленной на аэродроме для отработки таких заданий (рис. 22), распределение внимания по этапам, особенности эксплуатации авиатехники при работе двигателя на форсаже, действия при непредвиденных отклонениях в работе двигателя, агрегатов, систем приборов самолёта и в случаях отклонения в пилотировании. Особенно важно изучить эти

вопросы лётчикам, впервые осваивающим сверхзвуковой истребитель при отсутствии в части учебно-боевого самолёта такого же типа.

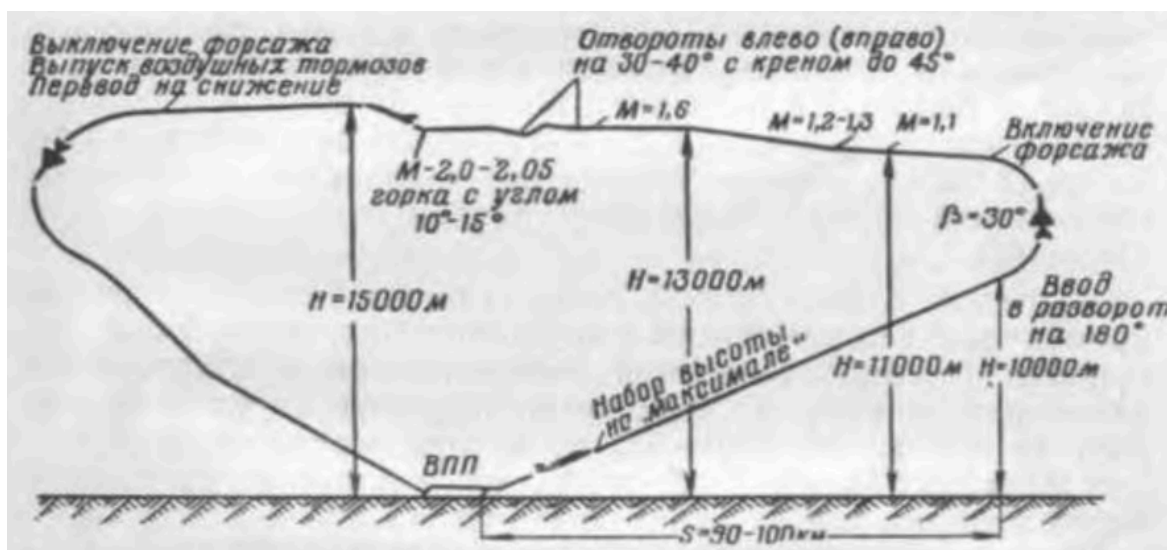


Рис. 22. Примерная схема разгона самолёта

При подготовке лётного состава к полёту и выполнении заданий на разгон целесообразно использование следующих рекомендаций.

В первом полёте взлёт произвести на максимальном или форсажном режиме работы двигателя. Когда скорость самолёта будет не менее 600 км/ч, выключить форсаж.

Набор высоты 10000-11000 м. выполнять на максимальном режиме работы двигателя и с истинной скоростью 850-870 км/ч. Важно при этом выдерживать установленную скорость набора, т.к. её увеличение или уменьшение приводит к выходу самолёта из зоны разгона. Достигнув высоты 10000-11000 м., перевести самолёт в горизонтальный полёт, снизить обороты двигателя до номинала (для его охлаждения) и следовать по установленной схеме до точки начала разворота на курс разгона. Убедиться в том, что самолёт находится над местом для разворота, переместить РУД в положение «Максималь» и ввести самолёт в разворот с креном 30°. В конце разворота включить полный форсаж и с увеличением числа М и крена до 45° продолжать набор высоты до 13000 м. На этой высоте перевести самолёт в горизонтальный полёт и выполнить разгон до максимального числа М.

Переход с дозвуковой скорости на сверхзвуковую происходит без заметного нарушения продольной балансировки и сопровождается изменениями в показаниях некоторых приборов: высотомер показывает увеличение высоты полёта до 500-700 м., а вариометр — набор более 50 м/сек. Через 3-5 сек. стрелка вариометра становится на нуль и высота не изменяется.

В процессе разгона самолёт хорошо управляем и устойчив и каких-либо существенных отличий от полёта на дозвуковой скорости не имеет. Основное внимание лётчика на разгоне уделяется контролю за числом М, особенно при увеличении скорости, близкой к предельным значениям, чтобы своевременно перевести РУД в положение

«Максимал» и не превысить допустимого числа М. Кроме того, лётчику следует также внимательно контролировать остаток топлива. Если он не уверен, что топлива достаточно, немедленно прекратить разгон.

Для ознакомления с маневренными возможностями самолёта на предельных числах М в горизонтальном полёте при разгоне, сохраняя общее направление полёта, выполнить отвороты («змейку») влево и вправо на угол до 30-40° с креном до 45°. На предельных числах М самолёт допускает эволюции с полностью взятой ручкой управления на себя, при этом происходит интенсивное торможение самолёта.

В полёте отрабатывается последовательность контроля за работой АРУ-ЗВ по характеру усилий на ручке и по его указателю, за положением конуса воздухозаборника, оборотами двигателя и температурой газов за турбиной, а также за сигнализацией табло Т-10У и Т-4.

Достигнув числа М, соответствующего максимально допустимой скорости, РУД перемещают в положение «Максимал», а затем на упор «Малый газ». В момент выключения форсажа лётчик ощущает резкое торможение самолёта, вызывающее непроизвольное энергичное наклонение лётчика в направлении приборной доски кабины и непривычный шум. Лётчик может также ощутить интенсивное скольжение самолёта, при котором шарик АГД отклоняется на величину, равную его двум диаметрам. Это скольжение легко парируется педалями и пилотирования самолёта не усложняет.

Для уменьшения скорости после выключения форсажа можно использовать тормозные щитки. Снижение самолёта выполняется в заданном направлении по установленной схеме или же на приводную радиостанцию аэродрома.

В момент перехода со сверхзвуковой скорости на дозвуковую происходит изменение в показаниях высотомера и вариометра. Высотомер быстро уменьшает показания на 500-700 м., а вариометр показывает снижение до 80 м. Через 3-5 сек. стрелка вариометра устанавливается на нуль (в горизонтальном полёте) или показывает вертикальную скорость снижения (на планировании).

После перехода самолёта на дозвуковую скорость дальнейшее пилотирование, выход на аэродром, заход, расчёт и посадка выполняются в соответствии с заданием и указаниями руководителя полётов.

Во втором полёте на высоте 11000 м. перевести самолёт в горизонтальный полёт, включить форсаж (если набор высоты производится на максимальном режиме) и разогнать скорость до числа М=1,5-1,6, затем с креном 45° и вертикальной скоростью 25-30 м/сек выполнить разворот на 180° с выходом на высоту 14000-15000 м. с потерей скорости до числа М=1,2-1,4. На этой высоте выполнить один два виража с креном 45-50° и с максимально возможным креном. При этом убедиться, что на этой скорости выполнение разворотов возможно с почти полностью отклонённой ручкой на себя. Вывод из виража закончить в направлении захода на посадку, выключить форсаж, выпустить тормозные щитки, уменьшить скорость полёта. Заход на посадку выполнять по командам с КП.

1.3.3. Особенности набора высоты потолка самолёта

Для самолёта характерно наличие двух практических потолков:

- дозвукового потолка (наибольшая высота, которую самолёт достигает на дозвуковых скоростях);
- сверхзвукового потолка (высота, которую самолёт достигает на сверхзвуковых скоростях); практически наибольшая высота сверхзвукового статического потолка больше высоты дозвукового статического потолка примерно на 5000-6000 м; это объясняется тем, что с переходом на сверхзвуковые скорости на больших высотах тяга двигателя растёт быстрее, чем лобовое сопротивление, и избытки тяги с переходом на сверхзвуковые скорости увеличиваются.

Каждому значению сверхзвуковой скорости соответствует вполне определённая высота практического потолка. Наибольшая высота сверхзвукового потолка достигается на скоростях, соответствующих числу M , близкому к максимально допустимому. Высота практического потолка существенно зависит от атмосферных условий и от варианта загрузки самолёта. Так, при уменьшении температуры наружного воздуха на 10° ниже стандартной, практический потолок самолёта увеличивается на 600 м., а при повышении на 10° высота потолка уменьшается на 800 м. Без наружных подвесок самолёт достигает практического потолка со значительно большим остатком топлива, чем с подвесками.

Пилотирование на больших высотах и вблизи сверхзвукового потолка в разреженных слоях атмосферы характеризуется рядом особенностей:

- уменьшается демпфирование самолёта, что приводит к ухудшению его динамической устойчивости; время затухания колебаний при переходных процессах увеличивается, создаются благоприятные условия для продольной раскачки по тангажу;
- замедляется реакция самолёта на отклонение стабилизатора и самолёт с запаздыванием идёт за ручкой; это требует двойных соразмерных движений ручкой для выполнения манёвра;
- уменьшается запас хода стабилизатора; горизонтальный полёт на больших высотах происходит на таких углах атаки, при которых стабилизатор для балансировки самолёта уже отклонён на значительную величину;
- в связи с ухудшением продольной управляемости самолёта на потолке при выполнении эволюций нельзя допускать перехода самолёта на снижение, т.к. для восстановления горизонтального полёта на прежней высоте может не хватить даже полного отклонения стабилизатора.

Набор сверхзвукового потолка производится с постоянной сверхзвуковой скоростью (числом M полёта), при которой обеспечиваются наибольший избыток тяги и наибольшая вертикальная скорость набора высоты, появление максимального избытка тяги обусловлено тем, что с переходом на сверхзвуковые скорости (до $M=1,8-1,85$) располагаемая тяга растёт быстрее, чем лобовое сопротивление.

Наиболее характерными особенностями полёта в стратосфере и вблизи потолка являются: уменьшение диапазона скоростей и лётных углов атаки самолёта, снижение

маневренных возможностей самолёта вследствие уменьшения располагаемой перегрузки, ухудшение условий ведения визуальной и пространственной ориентировки из-за больших углов тангажа в полёте и некоторое ухудшение устойчивости и управляемости.

Полёт вблизи потолка, кроме того, характеризуется и рядом других особенностей. На этих высотах требуются значительные усилия на педали, т.к. весь полёт осуществляется на сверхзвуковых скоростях. Усилия на ручке управления снимаются лишь путём длительного использования механизма триммерного эффекта. Кратковременное нажатие кнопки этого механизма из-за большого расхода рулей оказывается недостаточным (создаётся впечатление, что механизм триммерного эффекта недостаточно эффективен). С увеличением высоты максимальная скорость горизонтального полёта ограничивается предельным числом M и остаётся постоянной, необходимая минимальная скорость полёта увеличивается.

Несмотря на эти особенности (недостатки), самолёт даже вблизи потолка, имея значительный диапазон скоростей, достаточно устойчив, хорошо управляем, реагирует на отклонение рулей без больших запаздываний и позволяет выполнение доворотов с кренами до 20° .

Высоту потолка самолёт может набрать различными способами. Рассмотрим некоторые из них.

1. Взлёт и набор наивыгоднейшей высоты для разгона самолёта до скорости набора потолка производятся на максимальном режиме работы двигателя. Затем включается форсажный режим, осуществляется разгон самолёта с последующим переводом его в набор высоты потолка.
2. Взлёт производится на форсажном режиме работы двигателя. После взлёта и выключения форсажа набор высоты до 8000-10000 м. осуществляется на максимальном режиме, затем включается полный форсаж и разгон самолёта до скорости, соответствующей числу M набора потолка, производится с постепенным набором высоты до её наивыгоднейшего для разгона скорости значения (11000-13000 м.) На этой высоте самолёт переводится в набор высоты потолка.

Высоту потолка можно также набирать на режиме полного форсажа с момента взлёта.

Могут быть и другие комбинации режимов работы двигателя при наборе потолка, они определяются соответствующими инструкциями. Выбор способа полёта на потолок определяется с учётом степени важности задачи, которую необходимо решить на большой высоте, времени, располагаемого для набора, метеорологических условий и уровня подготовки лётчика.

При решении боевых задач на высотах вблизи потолка набор этих высот может производиться на форсажных режимах с момента взлёта. Однако при этом следует учитывать, что такому полёту лётчик должен быть заранее обучен в тех условиях, в которых ему предстоит выполнять боевую задачу. Если, например, лётчик не отработал набора высоты до 10000-12000 м. со взлёта на полном форсаже и ему сразу

будет поставлена задача на перехват на этом режиме, при наличии облачности он может не сохранить режима в облаках и потерять представление о пространственном положении. Поэтому в ходе совершенствования техники пилотирования лётный состав должен отработать набор больших высот на режиме работы двигателя «Полный форсаж» с момента взлёта.

Полёт на потолок по технике выполнения несложен. Первая часть такого полёта, т.е. набор дозвукового потолка, остаётся такой же, как и при полёте на разгон. Аналогично и распределение внимания лётчика. Набор сверхзвукового потолка производится либо с постоянной скоростью (числом M), либо с некоторым её торможением в наборе. В первом случае после разгона скорости до заданного числа M самолёт переводится в набор с таким расчётом, чтобы число M до набора максимальной высоты оставалось постоянным. При этом несколько увеличиваются время набора и расход топлива. Во втором случае после достижения заданного числа M самолёт переводится в набор. Затем за 2000-3000 м. до потолка угол набора увеличивается на $8-12^\circ$. На высоту потолка самолёт должен выйти на скорости, соответствующей числу M , меньшему на $0,2M$, чем оно было при вводе в горку.

Для достижения потолка следует строго выдерживать режим набора с углом подъёма и числом M , т.к. отклонения от режима ведут к резкому падению избытка тяги и перерасходу топлива. При сохранении установленного режима набора потолка остаток топлива на потолке позволяет выполнять боевые задачи.

Основное внимание при полёте на высотах вблизи потолка лётчик должен уделять авиагоризонту, контролируя по нему не только величину угла подъёма, но и положение самолёта в пространстве (горизонт почти всегда не виден). Кроме того, необходимо следить за расходом топлива и его остатком.

На потолке рекомендуется произвести два-три отворота в горизонтальной плоскости с кренами до 20° на угол до 40° в зависимости от остатка топлива.

Выполнив задание, выключить форсаж, плавно переводя РУД в положение «Максимальный» и зафиксировав его в этом положении. На максимальном режиме снизиться до высоты менее 15000 м. Затем, плавно перемещая РУД, установить его в положение «Малый газ» и продолжать снижение в направлении аэродрома. Если в процессе снижения возникает необходимость в выполнении разворотов, их необходимо производить с кренами не более 40° . Развороты в стратосфере с большими кренами приводят к значительной потере высоты, вследствие того что для выполнения координированного разворота не хватает запаса рулей (перегрузки) и самолёт снижается с большой вертикальной скоростью.

После перехода самолёта на дозвуковую скорость полёт выполняется в соответствии с заданием и указаниями руководителя полётов.

1.3.4. Указания по выполнению первых полётов на высоте потолка самолёта

В первом полёте на высоте 8000 м. включить форсаж, если он не был включён, и продолжать набор высоты, выдерживая истинную скорость 950-1000 км/ч. На высоте

11000 м. уменьшить угол набора. Когда число М увеличится до 1,85-1,9, выполнить разворот с креном 30° на курс набора высоты потолка. Если на высоте 12500-13000 м. число М будет менее 1,85-1,9, перейти в горизонтальный полёт и разогнать самолёт до указанного числа М. В дальнейшем, выдерживая скорость, соответствующую числу М=1,85-1,9, набрать высоту потолка. На этой высоте отворотами на 20-30° с креном до 20°, сохраняя общее направление полёта, ознакомиться с управляемостью и поведением самолёта, после этого выключить форсаж, выпустить тормозные щитки и снижаться в направлении аэродрома.

Во втором полёте на высоте 11000 м. перевести самолёт в горизонтальный полёт, включить полный форсаж и произвести разгон самолёта до числа М=1,3. Затем установить вертикальную скорость 10-15 м/сек и с набором высоты продолжить разгон самолёта с таким расчётом, чтобы на высоте 12000 м. число М было равно 1,7. На этой высоте начать выполнение разворота на 180° с креном 50°, вертикальной скоростью 20-25 м/сек и перегрузкой 1,5-1,6. Самолёт после разворота должен выйти на высоту 15000-15500 м., имея число М=1,85-1,9.

С высоты 15000-15500 м. увеличить угол набора (тангажа) до 15-20°, выполнить горку с выходом на высоту потолка (число М уменьшится до 1,7-1,6). Пройдя 30-40 сек. по прямой, снизиться на 1000 м. ниже практического потолка и при наличии достаточного количества топлива выполнить маневрирование в горизонтальной плоскости (развороты вправо, влево на 90-180°) с креном до 30°. Затем перевести самолёт на снижение, выключить форсаж и по командам с КП выполнить заход на посадку.

1.3.5. Использование автопилота в полётах на разгон скорости и на высоте потолка самолёта

Выполнение заданий на разгон скорости и набор высоты потолка можно значительно облегчить, если правильно использовать автопилот КАП-2, особенно режим стабилизации. Автопилот из режима демпфирования, в котором он используется на всём протяжении полёта от взлёта до посадки, следует переключать в режим стабилизации тогда, когда он облегчает пилотирование самолёта и высвобождает внимание лётчика от излишнего контроля за поперечной устойчивостью самолёта, т.е. на всех прямолинейных этапах полёта, в наборе высоты, горизонтальном полёте и на снижении. Это значит, что после выполнения манёвра, связанного с изменением направления полёта, включается режим стабилизации, перед манёвром — выключается. При разгоне самолёта режим стабилизации автопилота включается с выходом на прямую разгона, а выключается перед выполнением разворота. Если при разгоне или наборе потолка необходимы горизонтальные манёвры, выполнение которых с включённым автопилотом в режиме стабилизации затруднено (крены более 15°), то предварительно выключают этот режим, а после манёвра снова включают.

1.4. Групповая слётанность

Истребительная авиация наряду с рассредоточенными боевыми порядками часто применяет разомкнутые и сомкнутые боевые порядки пар и звеньев. Поэтому в процессе обучения лётчиков полётам в группах слётанность в боевых порядках пары является основой подготовки к групповым действиям.

Выдерживание боевых порядков в полёте зависит не только от подготовки ведомых лётчиков, но и от умения ведущего управлять группой в полёте.

Отработка групповой слётанности на сверхзвуковом самолёте имеет много особенностей по сравнению с дозвуковыми истребителями. Рассмотрим эти особенности.

Взлёт сверхзвуковых истребителей в паре должен происходить только на одинаковых (взлётных) режимах работы двигателей. Уменьшение оборотов двигателя ведомым даже при обгоне ведущего недопустимо из-за малой приёмистости двигателя и возможности большого отставания ведомого после взлёта. Кроме того, значительное уменьшение оборотов может привести к тому, что обороты двигателя могут не восстановиться за время взлёта и для разбега самолёта может не хватить длины ВПП.

Пристраивание ведомых значительно сложнее, чем на менее скоростных самолётах. Из-за большой инертности самолёт медленно набирает скорость, и лётчик, естественно, при пристраивании стремится увеличить тягу двигателя в большей, чем необходимо, степени. А когда самолёт приобретает скорость сближения, его трудно затормозить. Такое же положение наблюдается при исправлении ошибок лётчика в отставании и обгоне.

Наличие на самолёте радиолокационного прицела позволяет лётчикам изменять дальности в боевых порядках между самолётами в паре до 5-7 км. и сохранять такую дальность, удерживая отметку от самолёта ведущего на экране прицела самолёта ведомого на определённом азимуте. Радиолокационный прицел можно использовать также при маневрировании пары (звена) и выдерживании своего места ведомыми при пробивании облаков.

Полётам на отработку групповой слётанности должна предшествовать тщательная подготовка, в процессе которой лётчики наряду с особенностями полётов в группе изучают последовательность и технику выполнения полёта (запуск двигателей, выруливание, взлёт, сбор, выполнение задания и роспуск группы). Главное внимание при этом обращается на наиболее характерные ошибки, угрожающие безопасности при выполнении задания, и на действия лётчика при их исправлении.

1.4.1. Полёт в паре

Перед выполнением полётов лётчики изучают: порядок запуска двигателей и выруливания, взлёта и сбора; последовательность выполнения полёта и отработки манёвров; действия ведомого при попадании самолёта в спутную струю и при потере из поля зрения самолёта ведущего во время выполнения манёвров; последовательность действий при изменении режимов работы двигателей; порядок использования радиолокационного прицела для выдерживания заданного боевого порядка; схему захода на посадку.

Для отработки групповой слётанности в боевых порядках пары взлёт, как правило, производится в паре. Однако в начальный период обучения групповым полётам или из-за ограниченных возможностей ВПП, а также при сильном боковом ветре

целесообразно производить взлёт по одному. При взлёте по одному действия ведущего и ведомого не отличаются от обычного взлёта одиночного самолёта.

Если позволяет ширина ВПП, ведущий и ведомый выруливают на полосу и устанавливают самолёты пеленгом с интервалом 20-30 м. и на дистанции 30-40 м. Направление ветра должно быть со стороны ведомого. Убедившись в готовности ведомого к взлёту и получив разрешение, ведущий выполняет взлёт также, как и при взлёте одиночного самолёта. Ведомый с началом движения ведущего увеличивает обороты двигателя до 100% и, удерживая самолёт на тормозах, по команде руководителя полётов выполняет взлёт.

Если ширина ВПП не позволяет установить два самолёта для взлёта, то ведомый, подрулив к полосе, останавливается в установленном месте и на повышенных оборотах удерживает самолёт на тормозах, а с началом разбега ведущего выруливает на ВПП и после необходимых действий в кабине самолёта по команде руководителя полётов производит взлёт.

Пристраивание лучше всего производить на прямой до первого разворота. С этой целью рекомендуется первый разворот выполнять на большем удалении, чем при обычном полёте по кругу. Если ведомому не удалось пристроиться до первого разворота, он должен, наблюдая за ведущим, пристроиться к нему на прямой после разворота.

В первых полётах пристраивание на прямой целесообразно производить с таким расчётом, чтобы разворот после пристраивания выполнялся на ведущего.

Если для пристраивания ведомому необходимо изменить пеленг, то перед пристраиванием он докладывает об этом ведущему и переход на другую сторону осуществляет с принижением не менее 50 м., чтобы не попасть в спутную струю от самолёта ведущего.

Одновременно при выполнении пристраивания следует учитывать значительную инертность самолёта. Вначале следует устанавливать увеличенный интервал (50-80 м.) и принижение (150-400 м.), после чего занять своё место в боевом порядке, имея в виду, что при полёте строго сзади на одной высоте самолёт с тонким профилем крыла очень плохо наблюдается, особенно через лобовое стекло. При полёте с принижением и сбоку он виден значительно лучше.

При взлёте парой на максимальном режиме работы двигателя после выруливания на взлётную полосу ведомый устанавливает свой самолёт параллельно самолёту ведущего со стороны, откуда дует ветер, на дистанции и с интервалом 30 м.

После остановки самолёта включается тормоз переднего колеса и выполняются все необходимые для взлёта действия в кабине.

Ведущий, убедившись в том, что самолёты в направлении взлёта стоят правильно, и получив доклад по радио от ведомого о готовности к взлёту, плавно увеличивает обороты до взлётных, подаёт команду на взлёт, отпускает тормоз и начинает разбег. В процессе разбега подъём переднего колеса производит при скорости на 10-15 км/ч больше, чем в случае одиночного взлёта.

Ведомый после доклада ведущему о готовности к взлёту, удерживая самолёт на тормозах, увеличивает обороты двигателя до взлётных и внимательно следит за ведущим. Как только самолёт ведущего начал движение, ведомый плавно отпускает тормоза и также начинает разбег.

Интервал на взлёте в первой половине разбега сохраняется при помощи тормозов, а затем только отклонением руля поворота. Во второй половине разбега ведомый должен, сохраняя заданный интервал, тщательно контролировать положение носового колеса своего самолёта, не допуская его отрыва раньше, чем у ведущего. Начало подъёма носового колеса производится по ведущему. Отрыв самолётов происходит независимо друг от друга. Шасси и закрылки убираются после перевода самолёта в набор высоты по ведущему.

Обгон ведомым ведущего на взлёте может произойти в случае поспешного отпускания тормозного рычага ведомым при несколько большей тяге двигателя самолёта ведомого или чрезмерного пользования тормозами на разбеге самолёта ведущим.

Если в процессе взлёта ведомый отстаёт от ведущего, он продолжает взлёт самостоятельно и, имея в поле зрения самолёт ведущего, после перевода самолёта в набор высоты с разрешения ведущего пристраивается к нему.

Отставание ведомого может возникнуть, если он запоздает отпустить тормоз перед началом разбега или тяга двигателя на его самолёте меньше, чем на самолёте ведущего.

Если на разбеге или до набора высоты менее 50 м. ведомый обогнал самолёт ведущего, он докладывает об этом ведущему и, не меняя режима работы двигателя, продолжает взлёт и набор указанной высоты, строго выдерживая направление. В этом случае ведущий, приняв доклад ведомого, переключает своё внимание таким образом, чтобы в поле зрения видеть самолёт ведомого, продолжает взлёт как ведомый и после набора высоты 50 м. выходит вперёд и пристраивает к себе ведомого.

В случае обгона ведущего на высоте более 50 м. ведомый занимает своё место, уменьшая обороты двигателя или выпуская воздушные тормоза.

Взлёт в паре на форсажных режимах работы двигателей не отличается от взлёта на максимальном режиме. Однако обгон или отставание ведомого при взлёте на форсаже происходит реже, т.к. имеется возможность регулирования тяги в процессе взлёта. Перед взлётом на форсаже лётчики договариваются между собой о режиме форсажа. Как правило, ведущий использует минимальный форсаж. Включение форсажа на обоих самолётах перед взлётом и выключение после взлёта производится по команде ведущего.

Взлёт парой с грунтовой или снежной укатанной полосы с хорошим микрорельефом особых отличий от взлёта парой с искусственной ВПП не имеет. Только перед взлётом лётчики пары не включают тормоз переднего колеса. При плохом микрорельефе грунтовой полосы на разбеге появляется продольное и поперечное раскачивание самолёта, что затрудняет выдерживание направления, сохранение заданных

интервала и дистанции и подъём в нужный момент носового колеса. В этом случае взлёт парой не рекомендуется.

Набор высоты в паре может выполняться в сомкнутых и разомкнутых боевых порядках на наивыгоднейшей скорости набора при работе двигателя на номинальном, максимальном или форсажном режимах.

В первых полётах на групповую слётанность набор высоты производится на номинальном режиме. Ведомый заданную дистанцию выдерживает изменением тяги двигателя или выпуском воздушных тормозов, а интервал — отклонением руля поворота.

При необходимости включить форсаж ведущий подаёт команду «Приготовиться к включению форсажа», затем команду «Форсаж». По этой команде включение форсажа производится одновременно. Если ведомый начинает быстро сближаться с ведущим из-за неодновременного включения форсажа, необходимо выпустить воздушные тормоза. Если ведомый отстаёт, ему следует сообщить об этом ведущему, который уменьшением скорости должен обеспечить восстановление заданной дистанции.

Горизонтальный полёт в паре на всех режимах работы двигателя и на всех скоростях и высотах особых трудностей не представляет. Заданная дистанция сохраняется изменением тяги двигателя и выпуском воздушных тормозов. Для восстановления дистанции и постоянного сохранения места ведомого в боевом порядке ведущему следует использовать изменение тяги двигателя и воздушные тормоза. Интервал в сомкнутом боевом порядке на дозвуковых скоростях сохраняется педалями, а в разомкнутом (на всех скоростях) — координированным отклонением ручки и педалей. При полёте на форсаже боевой порядок выдерживается изменением тяги в пределах регулируемого форсажа.

Прочные навыки в сохранении своего места в боевом порядке, особенно в разомкнутом, который является основой дальнейшего успешного освоения манёвров и решения задач боевого применения группами истребителей, у ведомого лётчика вырабатываются в режимах набора высоты и горизонтального полёта. Поэтому в первых вылетах на боевых самолётах следует выбирать более длительные отрезки маршрута для отработки набора высоты и горизонтального полёта, не увлекаться большими скоростями и углами набора.

После освоения ведомым установившихся режимов без маневрирования отрабатываются прямолинейные режимы на переменных скоростях в горизонтальном полёте и с различными углами тангажа при наборе высоты, а также режимы, связанные с маневрированием пары вначале в горизонтальной, а затем и вертикальной плоскостях.

Развороты и виражи в сторону ведущего. Перед началом разворота ведущий лётчик предупреждает ведомого о направлении разворота и плавно начинает вводить самолёт в разворот. Ведомый, получив команду и наблюдая за действиями ведущего, тоже начинает вводить самолёт в разворот по его самолёту, одновременно увеличивая обороты двигателя и занимая положение выше ведущего в одной плоскости с ним. В процессе разворота (виража) интервал сохраняется изменением величины крена и

отклонением руля поворота, а дистанция — изменением оборотов двигателя или воздушными тормозами. Положение своего самолёта в одной плоскости с самолётом ведущего ведомый сохраняет увеличением или уменьшением углового вращения своего самолёта и изменением крена.

В конце разворота (виража) ведущий подаёт команду ведомому и плавно начинает выводить самолёт из разворота. Ведомый выводит свой самолёт по самолёту ведущего и, чтобы избежать обгона ведущего, своевременно уменьшает обороты. В случае потери из виду самолёта ведущего на развороте или в процессе вывода из него ведомый обязан доложить об этом ведущему, выйти во внешнюю сторону строя с набором высоты и, обнаружив самолёт ведущего, по его разрешению пристроиться на прямой.

Развороты и виражи в сторону ведомого. Перед началом разворота ведущий предупреждает ведомого о направлении разворота (виража). Ведомый по получении команды ведущего на разворот вводит самолёт в разворот по самолёту ведущего с одновременным незначительным уменьшением оборотов двигателя, удерживая свой самолёт в одной плоскости с самолётом ведущего. Сохранение боевого порядка производится так же, как и при развороте в сторону ведущего. По команде на выход из разворота ведомый синхронно с самолётом ведущего уменьшает крен, одновременно увеличивая тягу и занимая заданное принижение.

При выполнении разворотов и виражей в сомкнутом боевом порядке режим работы двигателя ведущего должен быть меньше максимального.

Умение ведомого лётчика удержаться в боевом порядке пары при отработке разворотов на различные углы и с различными кренами как в режиме горизонтального полёта, так и в наборе и на снижении и не потерять при этом самолёт ведущего является почти окончательным этапом в обучении групповой слётанности. Дальнейшие полёты с маневрированием в горизонтальной и вертикальной плоскостях — это уже по существу совершенствование и шлифовка навыков в групповых полётах.

Основной ошибкой при отработке разворотов является потеря ведомым лётчиком самолёта ведущего. Причины её самые различные: запаздывание с вводом в разворот и неправильная работа рычагом управления двигателем, отвлечение внимания от самолёта ведущего, несохранение крена на развороте и закрытие самолёта ведущего своим самолётом, а также резкие манёвры ведущего без предупреждения ведомого, ввод и вывод из разворота в направлении на солнце.

Чтобы исключить потерю ведущего, обучение ведомых групповой слётанности должно проводиться только с одним ведущим, который в начальный период обучения создаёт ведомому самые благоприятные условия. Ведущий не допускает резких манёвров, плавно изменяет обороты двигателя, предупреждает ведомого о своих действиях, по возможности контролирует его положение визуально, иногда пристраивается в качестве ведомого и т.д. Ни при каких обстоятельствах ведущий не должен производить разворотов и выводов из них в направлении на солнце.

Во всех случаях потери ведущего ведомый должен немедленно доложить об этом ведущему и в зависимости от характера полёта действовать следующим образом:

- в горизонтальном полёте плавно увеличить интервал и отойти от строя (боевого порядка) во внешнюю сторону;
- на развороте, будучи внешним ведомым, уменьшить крен и отойти в сторону от строя (боевого порядка); будучи внутренним ведомым, увеличить крен (если позволяет высота полёта) и отойти в сторону от строя (боевого порядка); если высота полёта не позволяет увеличить крен, усилить осмотрительность и продолжать разворот с тем же креном, а затем отойти в сторону от строя (боевого порядка);
- на пикировании вывести самолёт из пикирования, не изменяя направления полёта;
- на горке плавным увеличением интервала отойти от строя во внешнюю сторону, а затем уменьшить угол горки.

После приобретения твёрдых навыков в сохранении места ведомым на разворотах и виражах с различными углами крена пара приступает к освоению манёвров на вертикалях. Если ведомый хорошо держится в строю на разворотах, то манёвры на вертикалях трудности для него не представляют.

Перестроения. При полёте в составе пары перестроения, связанные только с изменением дистанции и интервала, производятся по команде ведущего, причём дистанция изменяется кратковременным изменением тяги (увеличение или уменьшение оборотов двигателя) или выпуском воздушных тормозов, а интервал — отклонением руля поворота и элеронов.

Перестроения, связанные с переходом из одного пеленга в другой, производятся также по команде ведущего или по запросу ведомого.

Для перестроения в сомкнутом боевом порядке из одного пеленга в другой ведомый лётчик выпуском воздушных тормозов и уменьшением тяги двигателя увеличивает дистанцию до 100-150 м. и одновременно увеличивает принижение до 30-40 м., а затем движением педали и ручки в сторону перестроения переходит на другую сторону, не выпуская из поля зрения ведущего. Выйдя на увеличенный интервал 50-70 м., устанавливает заданные дистанцию и принижение, а затем плавными движениями педалей — необходимый интервал.

Перестроения в разомкнутом боевом порядке производятся так же, но без предварительного отставания.

Во всех случаях при перестроении не следует попадать в спутную струю от самолёта ведущего. Лётчик должен учитывать, что возмущённый поток спутной струи от самолёта ведущего даже при работе двигателя на номинальном режиме довольно эффективен на значительных дальностях. Например, на удалении до 2 км. он может вызвать сильную тряску и весьма энергичные броски самолёта (накренить на угол до 90°). Действия рулей при этом малоэффективны. При выходе из струи управляемость самолёта восстанавливается немедленно. Случаев остановки двигателя при попадании в спутную струю не было.

Развороты и виражи в паре в разомкнутом боевом порядке «пеленг» как на дозвуковых, так и на сверхзвуковых скоростях по технике выполнения аналогичны этим

манёврам в сомкнутом строю. Развороты могут выполняться как в сторону ведущего, так и в сторону ведомого. Однако в разомкнутых боевых порядках ведомый при разворотах свой самолёт удерживает не в плоскости самолёта ведущего, а на одной высоте с ним, сохраняя дистанцию при помощи воздушных тормозов, а интервал — изменением крена.

Разворот (вираж) в сторону ведущего может выполняться двумя способами:

- ведомый вводит свой самолёт в разворот по ведущему и одновременно уменьшает интервал с таким расчётом, чтобы радиус разворота был равен радиусу разворота ведущего, а принижение исключало попадание в спутную струю от самолёта ведущего;
- ведомый вводит свой самолёт в разворот одновременно с ведущим, но с несколько большим креном, переходит в другой пеленг и, заняв заданный интервал, выполняет разворот как внутренний ведомый, сохраняя дистанцию изменением тяги двигателя и воздушными тормозами, а интервал — креном и отклонением руля поворота.

Ошибки в пилотировании и методы их устранения те же, что и при выполнении разворотов в сомкнутых боевых порядках. После отработки маневрирования в горизонтальной плоскости лётчик приступает к выполнению манёвров на вертикалях.

К манёврам, выполняемым в вертикальной плоскости, относятся: пикирования, горки, боевые развороты, спираль. Начинать манёвры следует с отработки пикирования, а затем переходить к отработке горок, боевых разворотов и спирали.

Вертикальные манёвры выполняются как в сомкнутых, так и разомкнутых боевых порядках пары.

Пикирование. Ввод в пикирование может быть выполнен с прямой и с разворота.

При вводе с прямой ведущий должен так пилотировать самолёт, чтобы исключить появление отрицательной перегрузки. Ввод с прямой должен производиться плавно, чтобы ведомый мог удержаться на своём месте в боевом порядке и не оказался бы на вводе выше ведущего.

Ввод в пикирование с разворота может выполняться на всех режимах работы двигателей как с убранными, так и выпущенными воздушными тормозами. Ведущий, установив заданный режим, плавным движением вводит самолёт в разворот в горизонтальной плоскости с последующим переводом самолёта на снижение. В процессе разворота угол пикирования увеличивается до заданного.

Ведущий на пикировании уменьшает обороты с таким расчётом, чтобы оставить ведомому некоторый запас для сохранения им своего места в боевом порядке.

Если ввод в пикирование с разворота производится в сторону ведущего, ведомый должен в начале разворота удержать свой самолёт на одной высоте с самолётом ведущего, а во второй половине разворота взять принижение 5-7 м. и сохранять его в процессе всего пикирования.

Если ввод в пикирование с разворота производится в сторону ведомого, то в первой половине разворота ведомый удерживает свой самолёт в одной плоскости с самолётом ведущего и к моменту вывода из разворота на прямую пикирования занимает принижение 5-7 м.

На пикировании ведомый сохраняет дистанцию изменением тяги двигателей и выпуском тормозных щитков. Сохранение интервала на пикировании в сомкнутом боевом порядке достигается отклонением руля поворота, а в разомкнутом — отклонением руля поворота и элеронов.

Вывод самолёта из пикирования осуществляется плавным движением ручки на себя с одновременным увеличением тяги двигателей до необходимой. Ведомый выводит свой самолёт по самолёту ведущего, сохраняя заданную дистанцию и интервал с большей перегрузкой, чем ведущий. Он не должен запаздывать с началом вывода, чтобы выйти в горизонтальный полёт на одной высоте с ведущим.

Наиболее характерной ошибкой на выводе из пикирования пары является запаздывание ведомого с выводом. Ошибка получается вследствие того, что ведущий в некоторых случаях не предупреждает ведомого о начале вывода или ведомый на выводе создаёт малую перегрузку. В результате самолёт выходит из пикирования в горизонтальный полёт с большим принижением, что недопустимо на малой высоте.

Для предотвращения ошибки ведущий перед началом вывода из пикирования даёт команду «Вывод» и начинает вывод из пикирования. Ведомый выводит самолёт из пикирования с несколько большей перегрузкой.

Горка в составе пары может выполняться при любом режиме работы двигателей на скорости ввода, не превышающей допустимую для данной высоты. Необходимая для ввода в горку скорость достигается разгоном в горизонтальном полёте, на небольшом снижении ($10-15^\circ$) и на пикировании.

При выполнении горки в сомкнутом боевом порядке ведущий, установив заданную скорость, плавно переводит самолёт в набор высоты с заданным углом. Ведомый, наблюдая за самолётом ведущего, вводит самолёт в горку, занимая принижение 5-7 м. и сохраняя интервал отклонением руля поворота, а дистанцию — изменением тяги или выпуском воздушных тормозов.

При уменьшении скорости до скорости начала вывода ведущий плавно вводит самолёт в разворот с постепенным переводом самолёта в горизонтальный полёт. Если угол набора не превышает 20° , вывод можно производить по прямой, не допуская длительных и больших отрицательных перегрузок. Скорость окончания вывода в горизонтальный полёт всегда должна быть больше эволютивной. Вывод из горки в сомкнутых боевых порядках ведомый производит по самолёту ведущего разворотом в одной плоскости с ведущим в его сторону, в разомкнутых боевых порядках — разворотом в сторону ведомого. При выводе из горки разворотом в сторону ведущего ведомый с началом разворота самолёта ведущего уменьшает интервал и увеличивает принижение до 20-30 м., стремясь выполнить разворот с тем же радиусом, как и у самолёта ведущего.

Основной ошибкой при выполнении горки парой является запаздывание ведомого с вводом и выводом из горки. Запаздывание с вводом может привести к большому принижению ведомого и к увеличению угла набора при пристраивании, что может явиться причиной отставания, а запаздывание с выводом из горки может привести к большому превышению и потере ведущего при выводе по прямой и к отставанию ведомого при выводе с разворотом.

Чтобы не запаздывать с вводом или выводом, ведомый должен внимательно следить за манёвром ведущего, а ведущий перед выполнением манёвра должен предупреждать ведомого. Кроме того, ввод и вывод ведомый должен выполнять более энергично, не перетягивая при этом ручку управления.

Боевой разворот в составе пары может выполняться как на номинальном, так и на максимальном или форсажном режимах работы двигателей на скорости ввода, не превышающей максимально допустимую на высоте ввода. Разгон самолёта для достижения скорости ввода может производиться на снижении с углом 10-15° или на пикировании.

Для выполнения боевого разворота ведущий, установив заданную скорость, создаёт угол набора 15-20° и вводит самолёт в разворот с креном 15-20°. Скорость на боевом развороте регулируется изменением угла набора высоты, но в конце вывода она должна не менее чем на 50 км/ч превышать эволютивную. Крен самолёта на развороте постепенно увеличивается, но лётчик ручкой управления должен удерживать его в пределах 50-60°.

При выполнении боевого разворота в сомкнутом боевом порядке в сторону ведущего ведомый, внимательно наблюдая за действиями ведущего, вводит свой самолёт в разворот и выполняет его в одной плоскости с самолётом ведущего.

Дистанция на боевом развороте сохраняется или изменением тяги двигателя, или выпуском тормозных щитков. Интервал выдерживается за счёт изменения крена и углового вращения, а положение в одной плоскости — увеличением или уменьшением скорости углового вращения своего самолёта. Вывод из разворота производится по самолёту ведущего с получением его команды.

Боевой разворот в сторону ведомого выполняется в одной плоскости с самолётом ведущего. При этом действия ведомого по сохранению боевого порядка те же, что и при боевом развороте в сторону ведущего.

Как правило, при выполнении боевого разворота в сторону ведущего ведомому необходимо увеличить тягу двигателя, а при развороте на ведомого уменьшать её.

Ошибки при выполнении боевого разворота те же, что и при выполнении горки.

Спираль может выполняться как в сомкнутых, так и в разомкнутых боевых порядках.

Для выполнения спирали в сомкнутом боевом порядке ведущий на снижении устанавливает обороты, позволяющие ведомому сохранять своё место в боевом порядке, и необходимую скорость, а затем плавно вводит самолёт в спираль. Ведомый, наблюдая за ведущим, вводит свой самолёт в спираль и сохраняет интервал

изменением крена, а дистанцию — изменением тяги двигателей или выпуском воздушных тормозов. Сохранение положения в одной плоскости с самолётом ведущего достигается изменением скорости углового вращения своего самолёта.

Для вывода самолёта из спирали ведущий сначала выводит его из крена и только после этого устанавливает необходимый режим полёта.

Спираль в разомкнутом боевом порядке в сторону ведомого выполняется в одной плоскости, а в сторону ведущего на одной высоте.

Снижение с больших высот в составе пары выполняется по спирали или пикированием на режиме работы двигателя, соответствующем номинальному или меньше номинального, с выпущенными или убранными воздушными тормозами. При снижении с выпущенными воздушными тормозами ведущий не должен убирать обороты до оборотов малого газа. Скорость на снижении не должна превышать максимально допустимой по высотам.

Выход на аэродром и роспуск пары на посадку. В зависимости от направления круга полётов на аэродроме ведомый перестраивается в соответствующий пеленг. Перестроения лучше всего производить заблаговременно до выхода на аэродром (на ПРС). Если до выхода на аэродром ведомому трудно держаться в нужном пеленге из-за яркого солнца или других причин, перестроение для роспуска, как правило, производится на круге полётов.

Роспуск пары обычный. По команде ведущего ведомый занимает дистанцию для посадки по одному отставанием (уменьшением скорости) или же манёвром, установленным перед полётом. Посадка производится по одному.

Маневрирование пары в боевом порядке «радиолокационная цепочка самолётов». Пара истребителей с радиолокационными прицелами может успешно выполнять полёт в боевом порядке «радиолокационная цепочка самолётов», когда ведомый выдерживает отметку от ведущего в режиме обзора на дальности 5-7 км. и азимуте 0-5°. Такой боевой порядок в паре ведомый занимает, отставая от ведущего в полёте в сомкнутом или разомкнутом боевом порядке, или наведением его на ведущего с КП. Обнаружив ведущего на экране радиолокационного прицела, ведомый занимает указанную дистанцию под углом 0-5° по отношению к ведущему и затем добивается симметричных меток «Верх» и «Низ» от самолёта ведущего. В процессе всего полёта ведомый внимательно следит за сохранностью этих меток.

В полёте ведущий перед выполнением манёвра должен предупредить об этом ведомого. В первых полётах ведущий выполняет развороты с креном до 15-20° с выходом на заданный курс, пикирования и горки с углом до 20°, виражи с креном до 20°, причём на разворотах и виражах ведомому целесообразно удерживать отметку от ведущего с внутренней стороны разворота (виража) на азимуте 5-10°.

В последующих полётах ведущий должен увеличивать крены на разворотах и виражах. Следует иметь в виду, что при энергичном манёвре ведущего с креном более 30° отметка его самолёта на экране прицела ведомого, как правило, пропадает и боевой порядок восстанавливается по командам с КП.

При манёвре ведущего одна из меток («Верх» или «Низ») может пропасть. В этом случае ведомый должен (как можно быстрее) скомпенсировать манёвр ведущего и добиться вновь наличия обеих меток, т.к. незначительное запаздывание ведомого может привести к потере ведущего. В случае потери ведущего ведомый должен немедленно доложить об этом на КП и в дальнейшем выполнять его команды, ведущему же целесообразно прекратить манёвр.

Полёты пары на высотах, близких к потолку самолёта. К выполнению групповых полётов на сверхзвуковых скоростях допускаются лётчики, успешно освоившие одиночные полёты на сверхзвуковых скоростях и имеющие достаточную практику в выполнении групповых полётов на дозвуковых скоростях в сомкнутых и разомкнутых боевых порядках.

В условиях группового полёта на сверхзвуковой скорости на высотах до 12000 м. сохранение боевого порядка возможно регулированием форсажа и выпуском воздушных тормозов ведомым и ведущим, а на высотах более 17000 м. только выпуском тормозов.

Ведущий обычно поздно замечает отставание ведомого и использует воздушные тормоза для восстановления дистанции в большинстве случаев после предупреждения ведомого об отставании.

Для обеспечения возможности выполнения группового полёта на сверхзвуковой скорости ведущему необходимо выделять самолёт с меньшей тягой, а ведомому — с большей тягой.

Заданный интервал в групповом полёте на сверхзвуковой скорости выдерживается координированными отклонениями элеронов и руля поворота.

Развороты на сверхзвуковой скорости должны выполняться на уменьшенных интервалах или даже с переменной пеленга в процессе разворота.

Кроме рассмотренных особенностей в технике пилотирования, характерной особенностью группового полёта на сверхзвуковой скорости является наличие ударных волн в спутной струе от самолёта, которые перемещаются вместе с ним. Влияние ударных волн от одного самолёта на другой, летящий как с дозвуковой, так и со сверхзвуковой скоростью, одинаково.

Когда обгон впереди идущего самолёта, выполняющего полёт на дозвуковой скорости, происходит сбоку на одной высоте или с небольшим превышением, то в момент обгона лётчик обгоняемого самолёта ощущает два быстро следующих один за другим толчка на педалях и встряхивание всего самолёта. Если обгон происходит снизу, встряхивание всего самолёта более сильное, но без толчков на педалях и ручке управления. В обоих случаях в управлении обгоняющего самолёта никаких нарушений не наблюдается. При обгоне самолёта, выполняющего полёт на сверхзвуковой скорости, вследствие взаимного влияния ударных волн одного самолёта на другой у обгоняющего самолёта тоже возникает тряска ударного характера как при проходе снизу, так и при проходе сбоку.

Наиболее сильное воздействие ударной волны наблюдается при полётах снизу на расстоянии 10-50 м. Если расстояние между самолётами при обгоне около 100 м., влияние ударной волны заметно ослабевает. Оно практически не ощущается при обгонах на расстоянии 150-200 м. и более.

В момент воздействия волны перегрузки незначительны, а встряхивание всего самолёта и толчки на педалях никакого существенного влияния на управление самолётом в групповых полётах на сверхзвуковой скорости не оказывает.

Поэтому основные факторы, влияющие на сохранение заданной дистанции (интервала) в групповом полёте на сверхзвуковой скорости, остаются теми же, что и при полёте на дозвуковой скорости.

Перестроение на сверхзвуковых скоростях во всех случаях производится без изменения дистанции и обязательно с креном до 20° и принижением до 20-30 м.; только в этом случае самолёт легко можно перевести из одного пеленга в другой.

После выполнения задания на сверхзвуковых скоростях в стратосфере выключение форсажа на самолётах целесообразно производить так: ведущий подаёт команду ведомому и одновременно переводит РУД в положение «Максимал»; ведомый, приняв команду ведущего, повторяет его действия. Такая последовательность перевода двигателей на режим «Максимал» (с опозданием ведомого на 3-4 сек. по отношению к ведущему) обеспечивает сохранение дистанции и исключает для ведомого потерю ведущего.

После снижения до высот менее 15000 м. по команде ведущего двигатели переводятся на более низкие режимы работы. Выход на аэродром, распуск пары и посадка производятся так же, как и в полёте на дозвуковой скорости.

1.4.2. Полёт в составе звена

После освоения лётчиками всех элементов группового полёта в паре отрабатываются полёты в составе звена.

Подготовка лётчиков и обучение элементам группового полёта в составе звена производятся в том же порядке, что и в составе пары.

Самолёты звена на стоянке (старте) расстановливаются с учётом направления ветра и очередности выруливания. Запуск двигателей производится одновременно, выруливание на ВПП для взлёта — поочередно.

Взлёт звена в зависимости от подготовки лётного состава, метеорологических условий и состояния аэродрома может быть выполнен одиночно, парами или всем составом звена.

В зависимости от варианта взлёта и наличия бокового ветра самолёты в процессе выруливания расстановливаются на ВПП в установленном перед вылетом порядке (рис. 23).

Установив самолёты в исходное для взлёта положение, все лётчики звена выводят двигатели на установленные заранее командиром звена обороты. Ведущий, убедившись в готовности звена к взлёту, запрашивает разрешение на взлёт и одновременно переводит РУД в положение «Максимал». Его ведомый (при взлёте парами) также переводит РУД в положение «Максимал».

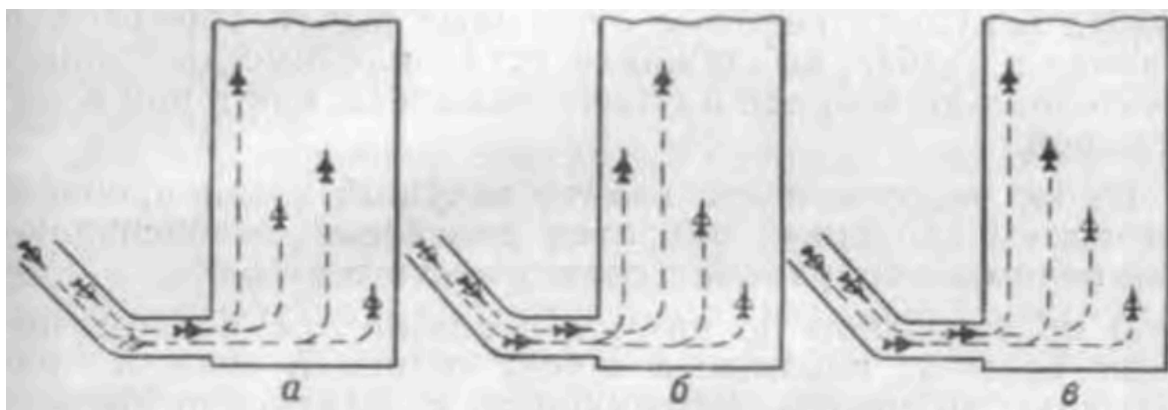


Рис. 23. Расстановка самолётов звена перед взлётом: а) при взлёте парами; б) при взлёте звеном (ветер встречный); в) при взлёте звеном (ветер справа)

Взлёт выполняется на максимальном или форсажном режимах с безопасными временными интервалами между взлетающими самолётами (парами). С началом разбега взлетающего самолёта очередной лётчик (пара) переводит РУД в положение «Максимал». Разрешение на взлёт ведомые не запрашивают, а взлетают по команде руководителя полётов.

Сбор звена осуществляется в наборе высоты на прямой после взлёта или после выполнения разворота последовательным пристраиванием самолётов к ведущему (группе). При сборе в сомкнутый боевой порядок пристраивание производится снизу на увеличенном интервале. Во время пристраивания ведущий звена выполняет полёт на уменьшенных оборотах двигателя, обеспечивающих быстрый сбор. Если пристраивание до разворота невозможно, ведомые, выполняя разворот, срезают маршрут полёта ведущего (группы) и после выполнения разворота пристраиваются к нему с принижением 50-70 м.

Для взлёта звеном самолёты расставляются на ВПП в порядке «клин», а при наличии бокового ветра — «пеленг» равномерно по всей ширине ВПП на дистанциях 20-30 м. Перед взлётом лётчики выводят обороты двигателей до полных или установленных. Форсаж включается перед взлётом по команде ведущего звена. После получения разрешения на взлёт с началом движения самолёта ведущего ведомые отпускают рычаг тормозов и начинают разбег, выдерживая установленные дистанцию и интервал до впереди идущего самолёта, как и при взлёте парой.

Набор высоты после взлёта ведущий звена производит на уменьшенных оборотах двигателя, обеспечивающих ведомым сохранение своего места в строю.

В полёте звеном по прямой в сомкнутом боевом порядке крайние ведомые в строю «клин» и «пеленг» испытывают значительные трудности в сохранении дистанций и

интервалов относительно впереди идущих самолётов, что заставляет их более часто менять число оборотов двигателя, работать педалями и применять воздушные тормоза для сохранения заданного интервала и дистанции.

Кроме того, крайний ведомый лётчик для сохранения строя должен выдерживать свой самолёт по створу, образованному впереди идущими самолётами, что при колебаниях в дистанциях и интервалах первых ведомых требует максимального внимания и большого напряжения. Поэтому крайние ведомые не должны реагировать на все мелкие изменения в режиме полёта впереди идущего самолёта. Следует реагировать только на те изменения, которые ведут к значительным нарушениям установленных дистанций и интервалов.

Все эволюции и маневрирования звеном в сомкнутых боевых порядках на нормальных и увеличенных дистанциях и интервалах выполняются так же, как и парой.

Так, при развороте в строю «пеленг» самолётов ведомые в зависимости от направления разворота занимают место выше или ниже ведущего в плоскости поперечной оси впереди идущих самолётов. Лётчики ведомой пары не должны реагировать на незначительные колебания впереди идущих самолётов в плоскости разворота. Ведомый лётчик первой пары должен особенно тщательно сохранять своё место в строю, чтобы не затруднять действий лётчиков, следующих за ним.

При отработке слётанности в боевых порядках необходимо добиваться, чтобы ведомые лётчики все групповые полёты могли совершать одинаково хорошо как справа, так и слева от своего ведущего, поэтому перестроение из одного боевого порядка в другой в определённой последовательности должны быть усвоены каждым лётчиком.

Все перестроения сомкнутых боевых порядков следует производить обязательно с принижением, чтобы не терять из виду ведущего (ведущую пару). Из боевого порядка «клин» самолётов, когда ведомая пара находится справа от командира звена, а его ведомый слева, перестроение в правый «пеленг» самолётов производится следующим образом: ведомая пара увеличивает дистанцию и интервал до 150-200 м., а ведомый командира звена, взяв нужное принижение, обычным порядком переходит на правую сторону и занимает своё место в строю.

При перестроении из «клина» в левый «пеленг» ведущий второй пары увеличивает дистанцию и, взяв принижение относительно первой пары на 20-25 м., переходит на левую сторону и занимает место вначале на увеличенных интервале и дистанции. После того как ведомый лётчик второй пары перестроится в левый «пеленг», ведущий этой пары занимает место в строю на установленных интервалах и дистанциях от ведомого самолёта первой пары. Ведомый перестраиваемой пары сначала следует за своим ведущим с правой стороны на увеличенной дистанции. Как только его ведущий займёт место в строю на увеличенных интервале и дистанции, ведомый обычным порядком переходит на левую сторону своего ведущего и занимает своё место на установленных интервале и дистанции.

Перестроение из левого «пеленга» в правый производится переходом самолётов направо. Переход начинает ведомый командира звена. Для перестроения все ведомые вначале увеличивают дистанцию, а затем уже переходят на другую сторону.

Перестроение из правого «пеленга» в «клин» производится переходом ведомого командира звена на левую сторону, а ведомая пара остаётся справа и устанавливает нужные интервалы и дистанции. Перестроение из левого «пеленга» в «клин» производится переходом ведомой пары на правую сторону и с перестроением её из левого «пеленга» в правый. Ведомый командира звена остаётся на месте.

Если ведомая пара в боевом порядке «клин» находится слева от командира звена, перестроения производятся, как указано выше, но направление перестроения во всех рекомендуемых вариантах изменяется на противоположное.

Выполнение полёта в составе звена в разомкнутых боевых порядках на дозвуковых скоростях мало чем отличается от полёта в составе пары. Задача ведомых сводится к сохранению своих мест в боевом порядке. Однако, как и при полёте в сомкнутых боевых порядках, от ведомых требуется повышенная осмотрительность. В боевом порядке «пеленг» дистанция между парами в таких полётах устанавливается 200-500 м., а интервал — 100-200 м. В боевом порядке «колонна пар» дистанция между парами выдерживается 500-800 м., интервал — 50-100 м. Приращение ведомой пары в разомкнутом боевом порядке может быть до 100 м. Боевой порядок пар звена в таких полётах, как правило, разомкнутый.

При полётах на малых и средних высотах со скоростями, близкими к максимально допустимым, ведомая пара с целью обеспечения запаса скорости для выполнения манёвров, а также с целью увеличения одновременно просматриваемого диапазона высот и улучшения условий работы радиолокационного прицела может занимать превышение над ведущей парой от 500 до 1000 м. В таком боевом порядке наиболее выгодная дистанция, обеспечивающая ведомой паре хорошее наблюдение за ведущей, а также выполнение последовательной атаки, составит 1500-2000 м. при угле визирования на ведущую пару до 30°.

Т.к. самолёты в разомкнутом боевом порядке находятся на увеличенных интервалах и дистанциях, перестроения производятся без изменения дистанций. При маневрировании звена в разомкнутых боевых порядках ведомые могут сокращать интервалы или перестраиваться.

Для контроля местоположения ведущей пары ведомая пара может использовать радиолокационные прицелы. При дистанции свыше 500 м. и азимуте 20° и менее на экранах прицелов ведомых появляются отметки от ведущей пары.

Полёт звена на сверхзвуковых скоростях можно выполнять до высоты 15000-16000 м. Выше этих высот звено целесообразно расчленять на самостоятельные пары, т.к. ведомым, практически не имеющим запаса тяги, трудно маневрировать.

К выполнению групповых полётов на сверхзвуковых скоростях должны допускаться только лётчики, освоившие полёты в паре на сверхзвуковых скоростях и имеющие

практику в выполнении полётов в составе звена на дозвуковых скоростях в сомкнутых и разомкнутых боевых порядках.

Полёт на сверхзвуковых скоростях звено выполняет в разомкнутых боевых порядках «пеленг пар» или «колонна пар». Ведомые в парах также выполняют полёт в разомкнутых боевых порядках. Выдерживание заданных интервалов и дистанций между самолётами на сверхзвуковой скорости, особенно при разворотах, затруднено. Вследствие этого боевой порядок звена должен быть узким по фронту и вытянутым в глубину.

Дистанции между самолётами в парах следует выдерживать 200-800 м., азимут — 15-20°. Дистанции между парами могут быть увеличены до 1000-1500 м. с обязательным использованием радиолокационного прицела для контроля за ведущей парой.

Полёт на групповую слётанность звена на сверхзвуковых скоростях целесообразно проводить по заранее разработанной схеме.

Чтобы заданные дистанции выдерживались всеми лётчиками звена, ведущий должен выполнять полёт на минимальном форсаже. Включение и выключение форсажа всеми лётчиками должно производиться по команде ведущего. Если дистанция при РУД в положении «Минимальный форсаж» сокращается, ведомый должен уменьшать скорость выпуском тормозных щитков, т.к. выключение форсажа приведёт к энергичному торможению самолёта и значительной потере скорости, для восстановления которой может потребоваться значительное время.

Для выдерживания интервалов необходимы координированные отклонения элеронов и руля поворота.

Разворот в сторону, обратную «пеленгу», как правило, выполняется с перестроением ведомой пары в процессе разворота. По окончании разворотов в зависимости от обстановки и задания она может продолжать полёт в новом «пеленге» или занять прежнее место.

Перестроения на сверхзвуковой скорости необходимо производить с креном до 20° и принижением до 50-100 м. При этих условиях самолёт легко переводится из одного «пеленга» в другой.

Маневрирование звена в боевом порядке «радиолокационная цепочка». Используя возможности радиолокационного прицела по обнаружению самолётов в передней полусфере, звено, как и пара, может выполнять полёт в общем боевом порядке на дозвуковых и сверхзвуковых скоростях не только на удалениях, обеспечивающих визуальную видимость, но и на больших удалениях, а также ночью и в облаках. В таких условиях звено выполняет полёт в боевых порядках «радиолокационная цепочка самолётов» или «радиолокационная цепочка пар».

Наиболее выгодной дистанцией между самолётами (парами) при полёте звена в боевом порядке «радиолокационная цепочка самолётов» является, как и при полёте парой, дистанция 5-7 км. при азимуте 0-5°. В этом случае ведомые имеют возможность видеть одновременно на экране не менее двух впереди идущих самолётов (рис. 24, а),

своевременно заметить отставание и восстановить заданную дистанцию, а также быстро её сократить до наивыгоднейшей для выполнения последовательной атаки скоростной цели.

Боевой порядок «радиолокационная цепочка пар» имеет ту особенность, что ведомые в парах следуют на удалениях, обеспечивающих визуальную видимость ведущего пары (рис. 24, б).

Наиболее трудным элементом полёта является сбор звена в боевой порядок «радиолокационная цепочка самолётов», особенно после взлёта по одному. Взлёт производится с интервалом 20 сек., что обеспечивает дистанцию между самолётами после набора скорости 800-850 км/ч 4-5 км. Сбор может осуществляться в наборе высоты со взлётным или заданным курсом. В последнем случае на установленном после взлёта рубеже или высоте каждый самолёт разворачивается на заданный курс с установленным (одинаковым для всех) креном. Став на заданный курс, ведомый включает радиолокационный прицел и отыскивает на экране отметку впереди идущего самолёта. Об обнаружении докладывает ведущему. В наборе высоты каждый лётчик выдерживает заданный режим, один для всех. Чтобы обеспечить сбор, устанавливается контрольная высота, на которой ведущий переходит в горизонтальный полёт. Каждому ведомому для безопасности контрольная высота устанавливается на 300-500 м. ниже впереди идущего самолёта. КП контролирует сбор звена и помогает лётчикам, ориентируя их о местонахождении впереди идущего самолёта. После сбора звена ведущий продолжает полёт по заданию.

Полёт звена в боевом порядке «радиолокационная цепочка самолётов» мало чем отличается от полёта пары в этом боевом порядке, однако он требует от второго и третьего ведомых строго выдерживать заданные дистанции, т.к. невыдерживание и частое изменение их затрудняет полёт сзади идущих лётчиков и может привести к разрыву боевого порядка.

При полёте звеном в боевом порядке «радиолокационная цепочка самолётов» ведомым **категорически запрещается** даже кратковременно захватывать на автосопровождение прицелом впереди идущий самолёт, т.к. при этом создаётся угроза столкновения не только с посторонними самолётами, но и с самолётами своего звена, особенно в случае захвата вместо ближнего самолёта более удалённого. Такой случай возможен при уходе из зоны захвата отметки ближнего самолёта.

Полёт звена в боевом порядке «радиолокационная цепочка самолётов», как и полёт в общем визуальном боевом порядке, целесообразен до высоты 17000 м., на которой ведущий звена имеет возможность выполнять большую часть полёта не на максимальном, а на промежуточном форсаже, давая возможность ведомым регулировать тягу и выдерживать дистанцию.

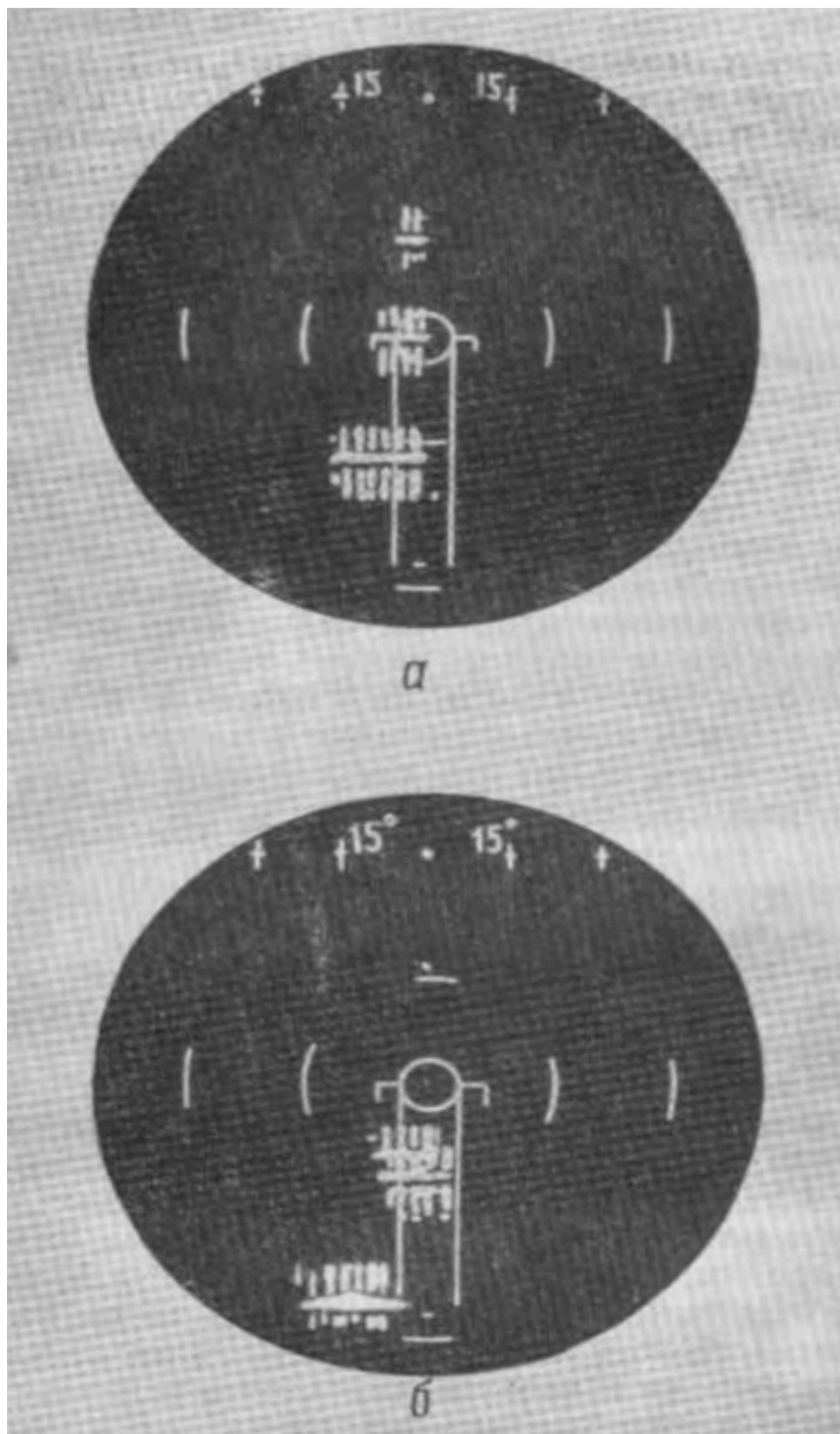


Рис. 24. Вид экрана прицела у последнего ведомого при полёте в боевом порядке звена: а — «радиолокационная цепочка самолётов»; б — «радиолокационная цепочка пар»

Полёт по прямой в режимах набора высоты и горизонтального полёта для ведомых трудности не представляет и сводится к выдерживанию заданных дистанций и меток «Верх» и «Низ». При выполнении разворотов ведомые ориентируются по отметке от впереди идущего самолёта, удерживая её, как и при полёте парой, в стороне разворота на азимуте 5-10°. Ведущему звена, чтобы облегчить ведомым сохранение заданных дистанций в процессе разворота, целесообразно выполнять развороты с креном не более 30°.

Для захода звена, следующего в боевом порядке «радиолокационная цепочка», на посадку с рубежа наиболее целесообразно выводить каждый самолёт в расчётную точку на высоте 5000 м., что обеспечит наблюдение ведомым за отметками впереди идущих самолётов до момента их разворота на посадочный курс. Разворот на посадочный курс каждый лётчик начинает по команде КП.

Окончание полёта звена самолётов, выход на аэродром посадки, роспуск и посадка осуществляются в порядке, изложенном для пары самолётов.

1.4.3. Указания по выполнению групповых полётов

Полёты в паре могут выполняться в сомкнутых и разомкнутых боевых порядках. Отработка сомкнутых боевых порядков пары производится только на дозвуковых скоростях и на высотах до 12000 м. с целью освоения способов боевого применения самолётов по наземным целям и приобретения твёрдых навыков в пробивании облаков вверх и вниз.

Полёты на бомбометание по наземным целям со сбрасыванием бомб по команде ведущего наиболее целесообразно выполнять в сомкнутом боевом порядке пары «пеленг» с дистанцией и интервалом, соответственно равными двум-тремя длинам фюзеляжа и двум-тремя размахам крыла самолёта, и принижением ведомого 5-7 м.

Для действий по наземным целям неуправляемыми реактивными снарядами указанные для бомбометания дистанции и интервалы увеличиваются в зависимости от расположения целей на полигоне и других условий. Примерно можно считать, что интервал должен быть около 150 м, а дистанция 50-70 м. между самолётами.

Для отработки атак воздушных целей пара выполняет полёт в несколько вытянутом боевом порядке. При атаке цели неуправляемыми снарядами последовательно по одному целесообразно расстояние между самолётами увеличивать до 200-800 м. (при угле визирования на самолёт ведущего 20-30°). Принижение ведомого в разомкнутых боевых порядках должно быть 50-70 м.

Для действий в облаках днём и ночью, в условиях ограниченной видимости лётчик должен быть подготовлен к полётам в боевом порядке «радиолокационная цепочка».

Чтобы выработать у лётчика твёрдые навыки в выдерживании заданных интервала и дистанции, которые обеспечили бы наблюдение самолёта ведущего в облаках или при ограниченной видимости и позволили бы осуществлять пробивание облаков в паре как для выполнения боевой задачи, так и при отказе у одного истребителя приборов, нужных для пробивания облаков, отрабатываются сомкнутые боевые порядки,

дистанции и интервалы, в которых составляют 1,5-1 длину фюзеляжа и 1,5-1 размах крыла самолёта.

Эти боевые порядки отрабатываются последовательно. Вначале лётчик осваивает полёт в сомкнутом строю на увеличенных дистанциях и интервалах, указанных для боевых действий по наземным целям. Затем осваивается групповая слётанность в боевом порядке, применяемом при использовании основного варианта вооружения и в боевом порядке «радиолокационная цепочка». Отработка таких боевых порядков более сложна и требует систематической тренировки. Поэтому рекомендуется в любом полёте при выполнении любого задания (если это возможно) тренировать лётчиков в сохранении своего места в строю, особенно в боевом порядке «радиолокационная цепочка самолётов».

При выполнении полётов в гермошлемах ведущие плохо видят ведомых и поздно замечают их ошибки даже в сомкнутых боевых порядках. Поэтому ведомые обязаны докладывать о своих ошибках ведущему, а ведущий обязательно должен предупреждать ведомых о своём манёвре. При потере ведущего ведомый может его не найти, особенно при полётах в разомкнутых боевых порядках (например, в боевом порядке «радиолокационная цепочка самолётов»). В этих случаях КП может помочь восстановить нарушенный боевой порядок, а ведомый обязан использовать радиолокационный прицел.

В первых полётах на групповую слётанность в боевых порядках ведущему необходимо правильно подбирать режим полёта и режим работы двигателя, плавно изменять обороты двигателя, не допускать резких эволюций самолёта, команды подавать своевременно, чётко и кратко. Развороты выполнять с малыми кренами. В последующих полётах ведущий может увеличивать крены на разворотах, выполняя их более энергично, отрабатывать снижение и набор высоты с большими углами тангажа.

При первоначальном освоении полётов на групповую слётанность рекомендуется такая последовательность отработки полётных заданий.

Первый полёт выполняется на высоте 5000-8000 м. в простых метеорологических условиях при видимости не менее 5 км.

Взлёт производится по одному, пристраивание в разомкнутый боевой порядок — на прямой. Когда ведомые займут своё место в боевом порядке (на расстоянии 500-800 м. от ведущего с углом визирования на него 20-30°), пара следует в зону групповых полётов по схеме, установленной для аэродрома. С высоты 5000 м. парой выполнить набор высоты до 8000 м. На высоте 8000 м. ведущему подать команду «Разгон». По этой команде лётчикам пары увеличить обороты двигателей до максимальных и в горизонтальном полёте от аэродрома разогнать самолёт до истинной скорости 1000 км/ч, а затем затормозить до 750 км/ч, уменьшив обороты двигателя постановкой РУД на упор «Малый газ». На скорости 750 км/ч выполнить разворот на 180° в сторону ведущего с креном до 45°. После выхода из разворота ведомому перестроиться в другой «пеленг» с теми же расстоянием и углом визирования. В таком боевом порядке выполнить пикирование с углом 60° до высоты 5000 м., не превышая при этом скорости по прибору 1000 км/ч. Ввод в пикирование осуществить с прямой. С высоты 5000 м. выполнить горку с углом до 45°. Перед вводом в горку увеличить обороты

двигателей до максимальных. Вывод из горки выполнить с разворотом на 90° в сторону ведущего.

На высоте выхода из горки начать разворот на 180° в сторону ведомого со снижением с вертикальной скоростью 20-30 м/сек и потерей высоты 2000-3000 м., а затем разворот на 180° с набором высоты с такой же вертикальной скоростью в сторону ведущего. На высоте 5000 м. по команде ведущего включить форсаж и увеличить скорость по прибору до 1000 км/ч. На этой скорости также по команде ведущего выключить форсаж и уменьшить скорость по прибору до 500 км/ч. На этой скорости выполнить снижение и на снижении ведомому занять боевой порядок «правый пеленг» с расстоянием 400-500 м. и углом визирования на ведущего 20-30°, с разрешения руководителя полётов войти в круг на высоте 500 м., выполнить роспуск и посадку по одному.

Второй полёт выполнить на высоте 5000-8000 м. в сомкнутом боевом порядке, в простых метеорологических условиях при видимости не менее 3-4 км.

Взлёт произвести парой (по одному). После взлёта на прямой ведомому занять боевой порядок (дистанция 100-150 м., интервал 50-70 м., принижение 5-10 м.) и в этом боевом порядке следовать в зону групповых полётов по схеме, установленной для аэродрома. В зоне после доклада руководителя полётов и получения разрешения на выполнение задания на высоте 8000 м. по команде ведущего на максимальном режиме работы двигателя выполнить разгон до истинной скорости 1000 км/ч, а затем торможение до скорости 750 км/ч. На скорости 750 км/ч произвести перестроение в противоположный «пеленг» и выполнить вираж в сторону ведущего с креном 30° . Затем выполнить вираж в сторону ведомого с креном 30° .

После виражей с креном 30° паре выполнить два виража с креном, максимально возможным на данной высоте, на максимальном режиме работы двигателя. Виражи выполнять как в сторону ведущего, так и в сторону ведомого без перестроения ведомого.

Затем выполнить пикирование с высоты 8000 м. и под углом 45° до высоты 5000 м. Ввод в пикирование осуществить с разворотом в сторону ведомого, а выход из пикирования закончить горкой с углом 45° и разворотом в сторону ведущего. После горки выполнить ввод в пикирование в сторону ведущего, пикирование с углом 45° до высоты 5000-5500 м. и выход из пикирования боевым разворотом в сторону ведомого.

С высоты 8000 м. выполнить по одному витку спирали с креном 45° и вертикальной скоростью снижения 30-40 м/сек, а затем разворот с набором высоты с такой же вертикальной скоростью. После вывода из разворота ведомому занять интервал и дистанцию, равные 20-30 м., и в этом боевом порядке произвести снижение с вертикальной скоростью 30-40 м/сек.

Войти в круг над аэродромом на высоте 500 м., осуществить роспуск и произвести посадку по одному.

Третий полёт выполнить в стратосфере в разомкнутых боевых порядках с расстоянием между самолётами пары 200-800 м. и углом визирования на ведущего 20-30°.

Взлёт выполняется парой (по одному). После взлёта произвести пристраивание на прямой и выйти в зону групповых полётов по схеме, установленной для аэродрома.

При полёте в зону в режиме набора высоты ведомому выполнить перестроение. Набор высоты осуществлять на максимальном режиме работы двигателя на скорости 850-870 км/ч. В зоне на высоте 11000-11500 м. по команде ведущего включить форсаж и, увеличивая скорость, продолжать набор высоты до 15000 м. По достижении скорости, соответствующей числу $M=1,3-1,5$, в горизонтальном полёте выполнить два разворота на 90° влево и вправо с креном до 45°. Выключить форсаж и произвести пикирование под углом 30-40°, ввод в пикирование с разворота в сторону ведущего. Потеря высоты на пикировании должна быть 2000-3000 м.

Вывод из пикирования закончить горкой под углом 20-30° с разворотом в сторону ведомого; на вводе в горку по команде ведущего включить форсаж. Скорость на выводе из горки не менее 500 км/ч по прибору. Затем выключить форсаж и выполнить пикирование в сторону аэродрома с углом 40-45° с выпущенными тормозными щитками. Ведущему РУД на упор «Малый газ» не ставить, чтобы ведомый мог сохранять своё место в боевом порядке.

По разрешению руководителя полётов войти в круг на высоте 500 м. Над ВПП выполнить роспуск, а затем посадку по одному.

В первом полёте для отработки маневрирования парой в строю «радиолокационная цепочка самолётов» взлёт выполнить по одному (парой). После взлёта в сомкнутом боевом порядке выйти в зону по схеме, установленной для аэродрома. При полёте зону ведомый включает радиолокационный прицел на излучение. В зоне на высоте 5000-6000 м. при полёте от аэродрома ведомый отстаёт от ведущего на расстояние 5-7 км. Отставание сначала производится визуально с одновременным наблюдением за отметкой от ведущего на экране прицела. Когда ведущий не будет виден визуально, всё внимание переключить на выдерживание боевого порядка по прицелу. Ведомый пилотирует самолёт таким образом, чтобы удерживать отметку от ведущего на дальности 5-7 км. и азимуте 0-5° с метками «Верх» и «Низ». В этом боевом порядке по команде ведущего выполнить снижение с вертикальной скоростью 20-30 м/сек и потерей высоты 1000-1500 м., а затем набор высоты с такой же вертикальной скоростью до высоты 5000-6000 м. На этой высоте выполнить разворот на 90° и затем на 180° с креном до 30°. После этого ведущему выполнить разворот на ДПРМ. Ведомому сохранять своё место в боевом порядке.

При полёте на аэродром ведущему увеличить скорость до 950-1000 км/ч, а затем уменьшить её снижением оборотов двигателя до 650-700 км/ч. Ведомому для сохранения своего места в боевом порядке пользоваться тормозными щитками. С высоты 6000 м. на скорости 700 км/ч выполнить спираль по одному витку в каждую сторону с креном 30° и вертикальной скоростью снижения 20-30 м/сек. В горизонтальном прямолинейном полёте ведомому обнаружить самолёт ведущего

визуально и пристроиться в сомкнутый боевой порядок. Войти в круг, произвести роспуск и посадку.

В последующих полётах задание устанавливает командир и отработка слётанности в строю «радиолокационная цепочка самолётов» производится составом звена.

1.5. Полёт на малых высотах

Полёты на малых высотах являются в настоящее время самыми необходимыми для истребителей. Это объясняется тем, что тактические истребители противника и некоторые беспилотные средства будут выполнять боевые задачи в большинстве случаев на малых высотах. Следовательно, и их перехват также должен будет производиться на малых высотах. Действия истребителей по наземным целям и преодоление ПВО противника также немыслимо без полётов на малых высотах и больших скоростях полёта.

Полёты на малых высотах имеют свои особенности:

- выдерживание высоты полёта лётчиком производится в основном визуально, при этом распределение внимания между визуальным наблюдением и контролем высоты по приборам будет зависеть от высоты полёта; на высотах 200-600 м. лётчик должен распределять внимание примерно поровну между визуальным наблюдением за высотой и наблюдением за высотомером; на высотах 200-100 м. лётчик около 80% времени уделяет сохранению высоты визуально; на высотах ниже 100 м. на контроль высоты по приборам у лётчика почти не остаётся времени;
- при действиях истребителей по наземным целям поиск их с малых высот весьма затруднён для лётчика из-за малой дальности обнаружения и малого времени для опознавания целей, поэтому лётчику на земле необходимо тщательно изучать характерные признаки вероятных целей, характер расположения их на местности;
- полёт по маршруту в район цели на малой высоте, особенно ниже 200 м., выполняется лётчиком в большинстве случаев визуально без использования карты; поэтому лётчик должен хорошо изучить характерные ориентиры по линии пути, точно выдерживать курс и время полёта;
- при выполнении полёта в зоне на высотах 100-200 м. основное внимание лётчик должен уделять выдерживанию высоты полёта визуально и не допускать увеличения кренов более 30°, т.к. незначительные ошибки могут привести к опасной потере высоты;
- разгон скорости на малых высотах ограничивает использование высотомера для контроля за высотой, т.к. волновая и аэродинамическая погрешности высотомера искажают в этом случае его показания, особенно при росте скорости в диапазоне 950-1100 км/ч (рис. 25); кроме того, следует учитывать, что при разгоне самолёта уменьшаются усилия на ручке управления (от давящих на малых скоростях переходят в нулевые); механизмом триммерного эффекта снимать нагрузки не рекомендуется, т.к. при энергичном торможении самолёта могут возникнуть пикирующие моменты, которые приведут к потере высоты, что на малой высоте небезопасно;

- при выводе из пикирования с выходом в горизонтальный полёт на малой высоте лётчик должен знать аэродинамическую и волновую поправки к высотомеру на данной скорости выхода из пикирования и данной высоте и контролировать высоту полёта визуально;
- увеличенный расход топлива обязывает особое внимание уделять контролю за остатком топлива и своевременному прекращению задания;
- визуальное опознавание некоторых ориентиров или целей становится невозможным, т.к. они могут скрываться в складках местности или закрываться другими предметами;
- близость земли при полёте вызывает необходимость в такой балансировке самолёта, при которой на всех скоростях полёта у земли усилия на ручке управления давящие, чтобы при отвлечении внимания от пилотирования самолёт имел тенденцию к набору высоты;
- при полётах группой на высоте менее 200 м., перестроениях и разворотах в любую сторону ведомые должны иметь превышение; если разворот выполняется в сторону ведомого, то ему перед разворотом необходимо перейти в противоположную сторону «пеленга».

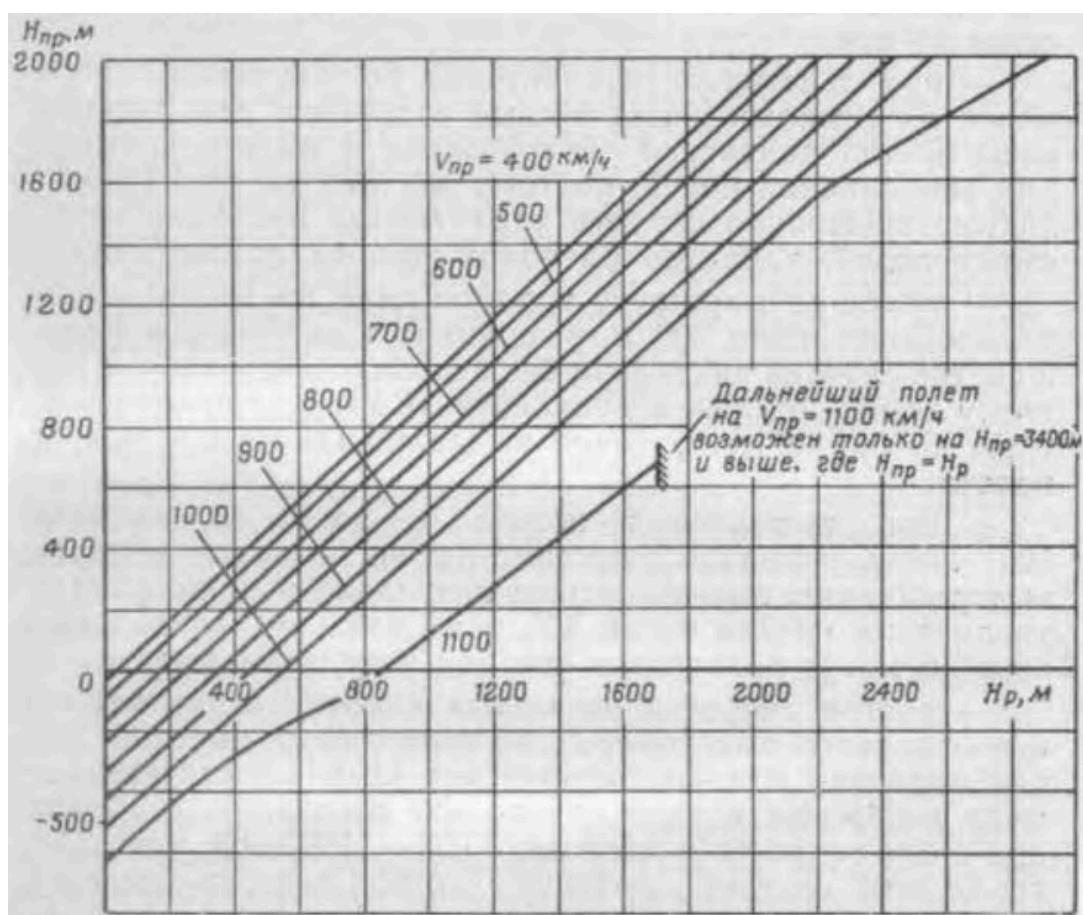


Рис. 25. Зависимость высоты полёта по прибору от барометрической высоты для самолётов типа МиГ-21

Ниже описывается техника выполнения полётов на малой высоте.

1.5.1. Полёт по кругу

При подготовке к полёту особое внимание уделяется изучению характерных наземных ориентиров в районе аэродрома, превышений местности относительно аэродрома и мест расположения высоких сооружений. В первых полётах для ознакомления с пилотированием и распределением внимания на малой высоте, высоту полёта по кругу целесообразно устанавливать не менее 200 м. Выруливание и взлёт производятся так же, как при полёте по кругу на высоте 500 м.

После взлёта, уборки шасси и щитков-закрылков на высоте 150 м. самолёт вводится в разворот с небольшим набором высоты (до 200 м.) Крен на развороте не должен превышать 30°. Первый и второй развороты выполняются слитно. Обороты двигателя уменьшаются так, чтобы скорость была 550 км/ч по прибору.

При развороте на 180° с креном 30° самолёт удаляется от ВПП на 4-4,5 км.

На таком расстоянии лётчик в полёте от второго к третьему развороту не всегда может увидеть полосу и должен выдерживать направление по компасу и наземным ориентирам. Стремясь отыскать ВПП, он может допустить ошибку, доворачивая самолёт в сторону полосы. Отвлечение внимания на поиск ВПП приводит к потере высоты, что особенно опасно. Кроме того, третий разворот будет выполняться близко к оси ВПП, а при выполнении четвёртого разворота крен должен быть увеличен.

На траверзе ДПРМ уменьшить скорость до 500 км/ч, выпустить шасси и продолжать полёт с курсом, обратным посадочному. О выпуске шасси доложить руководителю полётов и начать разворот с креном 30° на посадочный курс. Скорость на развороте должна быть 450 км/ч. Во второй половине разворота выпустить закрылки на 25°. Правильность захода контролируется по КСИ и АРК, а высота полёта — визуально. Весь разворот до выхода на посадочный курс выполняется на постоянной высоте (200 м.)

После выхода на посадочный курс, если полоса не видна, полёт продолжать на скорости 450 км/ч и высоте 200 м. по АРК и КСИ до ДПРМ. Как только ВПП будет видна, визуально уточнить заход по оси полосы. После пролёта ДПРМ на высоте 200 м. уменьшить обороты двигателя до 65-70% и создать самолёту нормальный угол планирования. При полёте на самолёте с системой СПС после пролёта ДПРМ выпустить закрылки на 45° и перевести самолёт на планирование с таким расчётом, чтобы пройти БПРМ на высоте 80-100 м. на установленной скорости. Посадка по технике выполнения не отличается от посадки при нормальном полёте по кругу.

По отработке полёта по кругу на высоте 200 м. разрешается снижать высоту выхода на аэродром посадки при возвращении с задания и высоту полёта по кругу до 100 м.

При выполнении полёта на высоте 100 м. необходимо ещё более тщательно выдерживать высоту визуально при выполнении всех элементов полёта, особенно на разворотах.

После полётов по кругу на малой высоте по решению командира (инструктора) лётчик выполняет полёты в зону.

1.5.2. Полёт в зону

Перед полётом в зону изучаются особенности поведения самолёта на малой высоте, особенности выдерживания высоты полёта и ориентировки, поправки высотомера, зависящие от скорости полёта, порядок выполнения задания.

Полёт в зону осуществляется по курсу и времени с контролем по наземным ориентирам. Следует учесть при этом, что контроль полёта с КП неустойчив из-за малой высоты полёта. Поэтому большое значение приобретают ведение ориентировки лётчиком и надёжная радиосвязь с радиопеленгатором, а также устойчивая работа АРК.

В зоне могут отрабатываться виражи с креном $30-45^\circ$ на скорости 700-800 км/ч вначале на высоте 500 м., а затем на высоте 200-100 м. По технике выполнения виражи на малых высотах не отличаются от виражей на средних высотах. Однако при выполнении виражей на высоте 100-200 м. лётчик должен тщательно следить за высотой полёта визуально, непрерывно контролируя её по прибору. При этом следует учесть, что на самолёте аэродинамическая и волновая поправки в показаниях высотомера достигают значительных величин. В некоторых случаях на высоте 100-200 м. показания высотомера могут быть отрицательными, что будет непривычным для лётчика.

После окончания виражей лётчик может выполнять разгон самолёта на высоте 100-200 м. до истинной скорости 950-1000 км/ч и торможение. Контроль за высотой полёта должен осуществляться визуально, т.к. с увеличением скорости полёта барометрический высотомер непрерывно показывает изменение высоты.

На скорости 950-1000 км/ч убрать сектор РУД и выпустить тормозные щитки для уменьшения скорости. У самолёта в этот момент возникает незначительный кабрирующий момент, который парируется отклонением ручки управления.

После ознакомления с особенностями разгона и торможения на высотах 100-200 м. рекомендуется выполнить полёты на высоте 50 м. сначала на постоянной скорости, а затем на этой высоте осуществить разгон скорости до 1000 км/ч и торможение.

Когда лётчик достаточно полно освоится с поведением самолёта при разгоне и торможении, он может выполнять восходящие фигуры со скоростью до 1000 км/ч, например, горки, боевые развороты и полупетли. Техника выполнения указанных фигур на малых и средних высотах одинакова. Следует только иметь в виду, что на вводе в вертикальные фигуры лётчик сначала контролирует высоту полёта визуально, а затем в процессе ввода переводит взгляд на приборы и по ним устанавливает заданный режим полёта.

С высоты 100-200 м. горки можно выполнять под углом $30-45^\circ$ с выходом на высоту 1500-2000 м. и переходом в пикирование под углом 20° . При пикировании с высоты 800-1000 м. постепенно уменьшать угол пикирования до $15-10^\circ$, чтобы выйти в горизонтальный полёт на высоте не ниже 100 м. Выход в горизонтальный полёт следует контролировать визуально, т.к. увеличение скорости на пикировании изменяет поправки в показаниях высотомера, которые лётчик запомнить не может. Кроме того,

отвлечение внимания на приборы на такой высоте может вызвать ошибку в определении высоты полёта из-за запаздывания реакции глаз лётчика при переводе взгляда на землю.

При обучении лётчика полётам на малых высотах, а также при полётах после длительных перерывов **первый полёт в зону** целесообразно выполнять для отработки фигур простого пилотажа.

Взлёт и полёт в зону выполнить по схеме, установленной для данного аэродрома.

Высота начала выполнения фигур пилотажа должна быть не менее 600 м. над рельефом местности.

После прихода в зону осмотреться, доложить руководителю полётов и запросить разрешение на пилотаж в зоне.

В полёте от аэродрома ($KYP=180^\circ$) выполнить два виража с креном 30° влево и вправо на скорости 550-600 км/ч, затем на этой же скорости восьмёрку с креном 45° . Уточнив своё место в зоне и курс от аэродрома, выполнить разгон самолёта до скорости 1000 км/ч на максимальном режиме работы двигателя. Разгон закончить горкой с углом 30° до высоты 2500 м. Вывод из горки произвести разворотом влево на 180° с креном $60-70^\circ$. На скорости 500 км/ч ввести самолёт с прямой в пикирование под углом $20-30^\circ$ до высоты 1000 м. Вывод из пикирования производить с перегрузкой не более 4 и закончить его на высоте не ниже 600 м. В горизонтальном полёте увеличить обороты двигателя до максимальных и выполнить горку под углом 30° . Когда скорость снизится до 500 км/ч, выполнить разворот вправо на 180° в горизонтальной плоскости, а затем разворот на скорости 550-600 км/ч на 180° со снижением до высоты 600 м. с переменным креном. На высоте 600 м. установить самолёт в направлении аэродрома ($KYP=0$), доложить руководителю полётов об освобождении зоны и выйти на аэродром по установленной схеме.

Второй полёт в зону выполнить в порядке и последовательности, указанных для первого полёта, только высоту пилотажа уменьшить до 100 м.

Последующие полёты в зону для отработки простого пилотажа лётчики выполняют по заданиям командира (инструктора), в которых должно быть указано количество фигур и последовательность их выполнения.

После отработки фигур простого пилотажа по решению командира (инструктора) лётчик допускается к выполнению полётов в зону на сложный пилотаж.

Первый полёт в зону для отработки фигур сложного пилотажа рекомендуется выполнять в такой последовательности.

Взлёт и полёт в зону выполнять по схеме, установленной для данного аэродрома.

После прихода в зону доложить о занятии зоны руководителю полётов и установить самолёт в направлении от аэродрома ($KYP=180^\circ$). Снизиться до высоты 100 м. на скорости 500 км/ч и на этой высоте выполнить разгон самолёта до скорости 1000 км/ч на максимальном режиме работы двигателя, а затем горку под углом $40-45^\circ$. Вывод из

горки осуществить на скорости 500 км/ч разворотом на 180° в горизонтальной плоскости, после чего ввести самолёт в пикирование под углом 45°. Вывод из пикирования закончить на высоте 100 м., затем снизиться до высоты 50 м. и снова разогнать самолёт до скорости 1000 км/ч. На этой скорости выполнить боевой разворот влево. В конце боевого разворота начать ввод в пикирование под углом 40-45° с курсом от аэродрома. Вывод из пикирования закончить на высоте 100 м. Снизиться до высоты 50 м. и вновь выполнить разгон самолёта до 1000 км/ч, затем ввести самолёт в боевой разворот вправо и после его выполнения доложить руководителю полётов об освобождении зоны и выйти на аэродром по установленной схеме. Заход, расчёт на посадку и посадку выполнить с круга на высоте 100-200 м.

Во втором полёте, кроме указанных выше фигур, отрабатываются перевороты (полуперевороты) с высот, обеспечивающих полную безопасность вывода самолёта из пикирования в горизонтальный полёт на высоте не менее 300 м. над рельефом местности.

В последующих полётах задание на полёт с указанием количества фигур и последовательности их выполнения устанавливает командир (инструктор).

1.5.3. Полёт в паре (в составе звена)

Полёт в паре (в составе звена) на высотах 100-200 м. имеет ряд особенностей, обусловленных близостью земли. При выполнении таких полётов ведущий пары выдерживает высоту, определённую заданием на полёт, и основное внимание уделяет ей. Сохранение высоты полёта осуществляется в основном визуально, как и в полёте одиночного самолёта. Ведомый выдерживает боевой порядок, установленный командиром.

Боевые порядки при полётах на малой высоте почти не отличаются от боевых порядков на средних и больших высотах, за исключением того, что ведомый ни в коем случае не должен быть ниже ведущего, т.е. во всех случаях выполнять полёт с превышением, которое зависит от дальности до ведущего. При дальности до ведущего 100-200 м. превышение ведомого должно быть в пределах 10-15 м.

Кроме того, при полёте пары (звена) на высотах 100-200 м. боевые порядки несколько уплотняются. Чтобы надёжно выдерживать боевые порядки пары, расстояние до ведущего должно быть в пределах 100-200 м. с углом визирования на него 20-30°.

Перестроение из одного «пеленга» в другой производится с превышением ведомого над ведущим. Для перестроения ведомый должен переходить в другую сторону от ведущего без крена только отклонением руля направления. Так, например, при перестроении из левого «пеленга» в правый ведомый докладывает ведущему о манёвре и после получения разрешения ведущего отклоняет руль направления правой педалью, одновременно удерживая самолёт от правого крена отклонением ручки управления.

Самолёт начинает скользить слева направо. При проходе линии курса ведущего ведомый отклоняет левую педаль, удерживая самолёт от левого крена ручкой управления. По инерции самолёт переходит на правую сторону от самолёта ведущего.

Если угол визирования ведомого оказался меньше заданного, ведомый указанным выше способом увеличивает интервал (угол визирования на ведущего).

Обучение лётчиков и выполнение полётов на групповую слётанность после длительного перерыва целесообразно проводить в такой последовательности.

В первом полёте парой взлёт произвести по одному. Ведомому пристроиться после взлёта догоном на прямой до разворота или после разворота и занять боевой порядок так, чтобы дальность до ведущего была 100-200 м., угол визирования 20-30° и превышение 10-15 м. В этом боевом порядке следовать в зону по схеме, установленной для аэродрома. В зоне ведущему доложить руководителю полётов о занятии зоны, установить самолёты в направлении от аэродрома ($KUP=180^\circ$) и на высоте 100-300 м. выполнить горизонтальный полёт на скорости 800-850 км/ч в течение 2-3 мин.

Ведомому проделать несколько перестроений из одного пеленга в другой. По команде ведущего выполнить разворот на 180° в сторону ведущего с креном 30°. При полёте в направлении на аэродром выполняются разгон до 950 км/ч и торможение самолёта до 550 км/ч. Ведомый должен сохранять своё место в боевом порядке. При подходе к аэродрому выполнить разворот на 180° в сторону ведомого с креном 45°. После разворота в горизонтальном полёте выполнить разгон до скорости 1000 км/ч на максимальном режиме работы двигателя. На этой скорости начать горку под углом 30° и закончить её на скорости 500 км/ч разворотом на 90° в горизонтальной плоскости. После выхода в горизонтальный полёт перейти в пикирование с разворота под углом 15-20° в сторону аэродрома. Выход из пикирования осуществить на высоте не менее 100 м. На скорости 850-800 км/ч снова выполнить горку под углом 30°, закончив её разворотом на 90° в сторону ведомого в горизонтальной плоскости на скорости 450-500 км/ч. Затем выполнить ещё одно пикирование под углом 30° в сторону аэродрома. После выхода в горизонтальный полёт доложить руководителю полётов об освобождении зоны и на высоте 300 м. выйти на аэродром для посадки.

После отработки групповой слётанности в паре разрешается выполнять полёт в зону для пилотирования в составе звена.

В первом полёте звеном взлёт произвести парами или по одному. Сбор звена в боевой порядок «клин самолётов» с расстоянием между самолётами в паре 100-200 м. и углом визирования на ведущих 20-30° осуществить на прямой после взлёта или после разворота.

Между парами расстояние должно быть 300-400 м. и угол визирования на ведущего звена также 20-30°.

В указанном боевом порядке следовать в зону групповых полётов на высоте, установленной командиром.

В зоне ведущему звена доложить руководителю полётов о занятии зоны. Взяв курс в направлении от аэродрома ($KUP=180^\circ$), выполнить разгон на максимальном режиме работы двигателей до скорости 1000 км/ч и торможение до 600 км/ч. На скорости 600 км/ч в горизонтальной плоскости выполнить разворот на 180° в сторону ведущей пары.

При полёте в направлении на аэродром снова разогнать самолёт до 1000 км/ч и выполнить горку под углом 30° . Выход из горки начать разворотом на 90° в сторону ведомой пары на скорости 550-600 км/ч в горизонтальной плоскости.

После выхода в горизонтальный полёт войти в пикирование под углом $15-20^\circ$ с разворотом в сторону ведомой пары. Вывод из пикирования закончить на высоте не менее 300 м. После выхода из пикирования выполнить горизонтальный полёт в течение 1-2 мин. и произвести перестроение звена в «пеленг самолётов» с переходом ведомого командира звена, а затем перестроение в противоположный «пеленг». В этом боевом порядке выполнить разворот на 180° с креном до 45° в сторону ведущего. При полёте в направлении на аэродром ($KUP=0$) снова перестроиться в боевой порядок «клин самолётов», доложить руководителю полётов о выполнении задания и следовать на аэродром посадки на высоте 300 м.; с этой высоты произвести роспуск на посадку. Посадку выполнить по одному.

Последующие полёты на групповую слётанность в составе звена выполнять по заданиям командира.

Глава II. Полёты днём в сложных метеорологических условиях

Освоение лётным составом полётов в сложных метеорологических условиях является одной из главных задач боевой подготовки частей и подразделений истребительной авиации.

Успешное решение этой задачи может быть достигнуто при условии высокой организации теоретической подготовки лётчиков, методически правильного обучения на учебно-боевом самолёте в закрытой кабине, а затем в облаках и систематической тренировки на боевом самолёте в реальных сложных метеорологических условиях, а при их отсутствии — под шторкой.

2.1. Одиночный полёт

2.1.1. Особенности полёта по приборам

Основной особенностью полёта по приборам является то, что лётчик в течение всего полёта или большей его части пилотирует самолёт вне видимости земных ориентиров и естественного горизонта, определяя пространственное положение самолёта по показаниям пилотажно-навигационных приборов, а местонахождение — по данным самолётных и наземных радиотехнических средств. Трудность такого полёта заключается в том, что лётчик должен непрерывно наблюдать за показаниями приборов, считывать их, сопоставлять, осмысливать и, управляя, приводить самолёт в положение, которое соответствует заданному режиму полёта. Практически на протяжении всего полёта по приборам лётчик, действуя рулями, либо выдерживает заданный режим, либо изменяет его на новый. Чем реже происходит смена режима полёта и чем реже он нарушается, тем легче пилотировать самолёт по приборам. Однако главным в полёте по приборам является не выдерживание режима, а умение быстро его устанавливать и изменять.

Создание, изменение или поддержание выбранного (заданного) крена осуществляется плавными движениями ручки управления. Темп и величина отклонения ручки управления контролируются по темпу вращения силуэта самолёта на авиагоризонте.

Изменение угла тангажа для изменения или восстановления положения самолёта, должно осуществляться короткими движениями ручки управления в два и более приёма с обязательным контролем соответствия выбранной величины угла тангажа на авиагоризонте с заданной вертикальной скоростью. Попытки изменить угол тангажа за один приём, как правило, не дают ожидаемого результата и приводят к раскачке самолёта вокруг поперечной оси.

Частота смены режима полёта определяется особенностью полёта или заданием, а нарушение режима свойствами самолёта (его устойчивостью, управляемостью и балансировкой), состоянием атмосферы и качеством пилотирования лётчика. Кроме того, на выполнение полёта по приборам оказывают влияние и такие факторы, как

расположение приборов на приборной доске, необходимость оперировать в полёте с оборудованием самолёта (выпуск шасси и закрылков, перестройка АРК и др.)

Наиболее сложным видом полётов по приборам является полёт в облаках.

Если при полётах по приборам в закрытой кабине лётчик не имеет зрительных восприятий от окружающей среды и всё своё внимание сосредоточивает на пилотировании самолёта по показаниям пилотажно-навигационных и других приборов, то при полёте в облаках внимание лётчика частично отвлекается на видимые части самолёта и явления, происходящие в окружающей среде, например, на изменяющуюся плотность и цвет облаков, дождь, снег, обледенение и т.д. Вследствие этого нарушается порядок распределения и переключения внимания на приборы, выработанный при полётах в закрытой кабине, что в конечном итоге снижает качество пилотирования. Это требует от лётчика умения сосредоточить своё внимание главным образом на показаниях пилотажно-навигационных приборов для сохранения необходимого режима.

При полёте в закрытой кабине лётчик в трудный момент при неясном положении самолёта может открыть шторку кабины и перейти на визуальный полёт. При полёте же в облаках лётчик этой возможности не имеет, и при отсутствии достаточных навыков в пилотировании по приборам полёт становится опасным.

При полётах в облаках совершенно исключается ведение визуальной ориентировки и осмотрительность, поэтому необходимо использовать наземные и самолётные радиотехнические средства для точного сохранения заданного режима. Кроме того, полёт в облаках требует умения своевременно заметить отказ одного или группы приборов и переключиться на пилотирование самолёта по дублирующим приборам.

Полёт в облаках нередко сопровождается болтанкой, которая особенно неприятна при пробивании облаков вниз и в полёте под облаками, когда высота нижней границы облачности небольшая. Болтанка затрудняет выдерживание режима полёта, сохранение которого очень важно в таких полётах.

В облаках может начаться обледенение самолёта, которое затрудняет полёт и отвлекает лётчика от пилотирования самолёта. Ему приходится периодически просматривать стёкла фонаря кабины и при появлении на них льда или инея применять противообледенительное устройство, либо увеличивать скорость самолёта.

Во время полёта по приборам в облаках, так же как и в закрытой кабине, у лётчика могут появляться ложные ощущения в определении пространственного положения самолёта, связанные с раздражением вестибулярного аппарата (ощущения крена, пикирования, кабрирования, перевёрнутого полёта). Так, например, изменения скорости в горизонтальном полёте (увеличение или уменьшение) иногда приводит к возникновению ложного чувства кабрирования или пикирования, а в наборе высоты — ощущение увеличения или уменьшения угла подъёма. Элементы скольжения в полёте по приборам могут явиться причиной ложного чувства крена.

Возникновению иллюзорных ощущений в полёте способствуют: плохая видимость (обзор) приборов кабины, смешанное пилотирование (визуальное и по приборам),

неправильный переход от визуального полёта к полёту по приборам, длительное отвлечение внимания от авиагоризонта, резкие движения рулями и др.

При возникновении иллюзий лётчик должен спокойно оценивать создавшееся положение. Вера в показания приборов — основное условие преодоления иллюзий. Лётчик должен спокойно продолжать полёт, сосредоточив всё внимание на показаниях приборов и в первую очередь авиагоризонта. В случае сомнения в показаниях авиагоризонта необходимо проверить их по вариометру (тангаж) и ЭУП (крен). Если иллюзии при этом не проходят, рекомендуется ряд проверенных лётной практикой средств:

- энергичные движения головой, наклон туловища вперёд с изменением положения тела, а также изменение напряжения мышц тела;
- фиксация взгляда на показаниях приборов или других зрительных объектах, расположенных по средней линии кабины на уровне глаз на расстоянии 40 см. и более;
- отвлечение внимания на короткое время (разговор с руководителем полётов, пение или разговор вслух) при сохранении в поле зрения показаний основных пилотажных приборов;
- по возможности упрощение полёта, например выход за облака или под облака.

Перечисленные особенности полётов по приборам и в облаках, влияющие на качество пилотирования, вызывают необходимость более строгих требований к методике обучения и допуску лётного состава к таким полётам. Кроме общего уровня лётной подготовки, при допуске к полётам в сложных метеорологических условиях и определении нагрузки для лётчика на лётную смену следует учитывать собранность, сообразительность и аккуратность лётчика, быстроту его реагирования на изменения воздушной обстановки и физическую натренированность. Очень важно также внушить лётчику необходимость правдивого и своевременного доклада о возникших в полётах трудностях или неуверенности, особенно о случаях иллюзорных ощущений в полётах. С этой целью нужно правильно реагировать на правдивый доклад лётчика, не отстранять его от дальнейшего освоения полётов в сложных метеорологических условиях, а назначить дополнительную тренировку в наземной, лётной и физической подготовке.

2.1.2. Основные принципы распределения внимания в полёте по приборам

Качество выполнения полётов по приборам зависит от умения лётчика точно дозировать отклонение рулей, согласовывая их с показаниями приборов, и правильно распределять и переключать внимание, которое направлено на приём информации от большого количества пилотажно-навигационных приборов, приборов контроля работы двигателя, связи и различного рода световых и звуковых сигнализаторов.

Наиболее важным является правильное распределение внимания между пилотажно-навигационными приборами и переключение его с одних приборов на другие, т.к. при пилотировании самолёта по приборам лётчик не может одновременно точно оценивать показания нескольких приборов. Это является физиологической особенностью человеческого организма. Показания того или иного прибора лётчик

может определить, лишь сосредоточив своё внимание на этом приборе. Для оценки показаний нескольких приборов лётчик должен в той или иной последовательности переключать своё внимание с одного прибора на другой.

Чтобы обосновать наиболее целесообразный порядок в распределении и переключении внимания при полёте по приборам, рассмотрим, например, чем определяется установившийся режим горизонтального полёта самолёта, какими приборами контролируется и какие действия необходимо предпринять лётчику, чтобы выдерживать его.

Режим горизонтального полёта самолёта характеризуется постоянством скорости, высоты и направления полёта. Однако выдержать такой режим только при помощи указателя скорости, высотомера и компаса, не прибегая к другим приборам и не наблюдая линии естественного горизонта и наземных ориентиров, практически невозможно. Дело в том, что исходными параметрами, определяющими режим горизонтального полёта, являются положение трёх осей самолёта в пространстве и величина тяги двигателя, т.е. для сохранения заданного режима горизонтального полёта необходимо выдерживать постоянными не сами параметры, определяющие режим, а некоторые исходные величины, производными которых являются постоянные скорость, высота и направление полёта. Так, для выдерживания высоты и скорости полёта (при установленных оборотах двигателя) необходимо удерживать продольную ось самолёта (угол тангажа) в положении, обеспечивающем горизонтальное направление вектора скорости, а для выдерживания постоянного направления полёта не допускать вращения самолёта относительно вертикальной оси, т.е. не допускать кренов и скольжений самолёта.

Т.к. углы тангажа и крена самолёта определяются по авиагоризонту, то теоретически для выдерживания режима горизонтального полёта достаточно следить по авиагоризонту за постоянством заданного угла тангажа и за отсутствием крена (при оборотах двигателя, соответствующих заданной скорости, и отсутствии скольжения).

Однако в действительности обеспечить достаточно точное выдерживание режима горизонтального полёта при помощи одного авиагоризонта невозможно, т.к. точность отсчёта его показаний недостаточна. Величину крена и угла тангажа можно определить с максимальной точностью, не превышающей $2-3^\circ$. Если крен такой величины не вызовет заметного изменения направления полёта за небольшой промежуток времени, то изменение угла тангажа, а следовательно, и угла атаки на $2-3^\circ$ приведёт к довольно интенсивному снижению или набору высоты и соответствующему изменению скорости полёта. При истинной скорости 900 км/ч в полёте с постоянным креном 2° курс изменится на 5° в минуту, а с постоянно отклонённым от горизонта на 2° вектором скорости высота изменится на 500 м. за одну минуту. Более точно режим горизонтального полёта можно выдержать при помощи вариометра, точность измерения вертикальной скорости у которого составляет 1 м/сек.

Таким образом, установив обороты двигателя, соответствующие заданной скорости горизонтального полёта, и заданное направление полёта, лётчику необходимо сосредоточить внимание на авиагоризонте и вариометре и соответствующими отклонениями рулей с максимально возможной точностью удерживать силуэт самолёта авиагоризонта в горизонтальном положении, а стрелку вариометра на нуле.

Однако выдерживание режима горизонтального полёта только таким методом не может быть абсолютно точным, т.к. с течением времени из-за погрешностей в отсчёте угла крена и тангажа (вертикальной скорости) накопится некоторая ошибка по всем трём параметрам, определяющим режим полёта. Чтобы своевременно предотвратить или устранить значительное изменение заданных параметров, лётчик должен периодически контролировать режим по указателю скорости, высотомеру и компасу и преднамеренным изменением крена и угла тангажа (вертикальной скорости) приводить самолёт к установленному режиму полёта.

Из рассмотренного примера видно, что для выдерживания режима горизонтального полёта было использовано пять приборов, но функции этих приборов были различными. Два прибора — авиагоризонт и вариометр — обеспечивали выдерживание режима, а три прибора — указатель скорости, высотомер и компас — контролировали заданные параметры этого режима. Очевидно также, что для точного выдерживания режима необходимо основную долю внимания уделить наблюдению за показаниями двух первых приборов, а за показаниями последних наблюдать периодически.

Таким образом, пилотирование самолёта по приборам складывается из двух параллельных процессов: процесса выдерживания режима (собственно пилотирования) и процесса контроля режима. При этом большая доля внимания (по времени) должна быть уделена процессу выдерживания режима (пилотированию) и меньшая — процессу контроля. При таком распределении внимания лётчик обеспечивает себе самые благоприятные условия как для более точного выдерживания режима, так и для более экономного расходования своей энергии.

Частота и последовательность переключения внимания с приборов пилотирования на приборы контроля определяются заданной точностью выдерживания режима, которая зависит от натренированности лётчика, сбалансированности самолёта, метеорологических условий (наличие или отсутствие болтанки, характер облачности) и других факторов. Чем меньше по величине, реже и кратковременнее отклонения исходных значений крена и угла тангажа (вертикальной скорости), тем реже можно переключать внимание на приборы контроля режима. Последовательность в первую очередь определяется тенденцией в отклонении показаний приборов, по которым выдерживается режим. Так, если лётчик заметит, что в процессе выдерживания режима преимущественно возникает левый крен, а стрелка вариометра равномерно колеблется около нуля, то в первую очередь нужно проверить курс самолёта и тем скорее, чем значительнее и чаще наблюдался крен. И наоборот, если крены были незначительными и происходили в обе стороны, а стрелка вариометра отклонялась, причём в одну и ту же сторону, то в первую очередь необходимо обратить внимание на высотомер и тем скорее, чем больше по величине и продолжительнее по времени было одностороннее отклонение стрелки вариометра.

В рассмотренном выше примере полёта по приборам преднамеренно опущен вопрос о том, на какой высоте и с какой целью выполнялся этот полёт. Очевидно, что в процессе выполнения какого-нибудь конкретного задания на характере распределения и переключения внимания на приборы будут сказываться особенности этого задания. Например, при выполнении горизонтального полёта на средней или большой высоте

внимания высотомеру будет меньше, а на малой (около 200-300 м.) больше, чтобы полностью исключить возможное уменьшение высоты относительно заданной, т.к. от этого зависит безопасность полёта. Следует отметить, что особенность полёта на малой высоте может оказывать влияние и на характер пилотирования. Очевидно, что в этом случае следует так пилотировать самолёт, чтобы стрелка вариометра не показывала снижения, для чего целесообразно сбалансировать самолёт механизмом триммерного эффекта, чтобы на ручке ощущалось небольшое давящее усилие.

Порядок распределения внимания приборам может зависеть также от этапа полёта. Так, если установившийся режим горизонтального полёта выдерживается по маршруту, то в начале прямолинейного участка пути, когда до поворотного пункта ещё далеко, следить за временем полёта нет необходимости. Однако по мере приближения к поворотному пункту лётчик должен всё чаще и продолжительнее смотреть на часы. Точно также при выполнении длительного набора высоты на первом его этапе, когда до заданного эшелона ещё далеко, наблюдать за высотомером нет необходимости. Но по мере приближения к высоте заданного эшелона лётчик должен включить в сферу обозреваемых приборов высотомер и переключать на него внимание тем чаще, чем ближе высота к заданному эшелону.

На переходных (неустановившихся режимах), а также при исправлении значительных отклонений одного или нескольких параметров, характеризующих режим, доля внимания приборам, контролирующим изменяющиеся параметры, может на короткое время возрасти настолько, что станет соизмеримой с долей внимания приборам выдерживания режима.

На основании вышесказанного могут быть сформулированы основные принципиальные положения, определяющие порядок распределения и переключения внимания при полёте по приборам на любом режиме и этапе полёта.

Эти положения в основном сводятся к следующему.

1. Пилотирование самолёта при полёте по приборам складывается из двух параллельных процессов — процесса выдерживания режима полёта (собственно пилотирования) и процесса контроля режима полёта.
2. Большая доля внимания (по времени) должна уделяться процессу выдерживания режима (пилотированию), а меньшая — контролю.
3. Частота и направление перевода взгляда от приборов, обеспечивающих выдерживание режима, на приборы контроля определяются в основном точностью пилотирования и тенденцией в отклонении показаний приборов, обеспечивающих выдерживание параметров полёта, а также характером выполняемого задания, этапом полёта на данном режиме и другими факторами.

Руководствуясь основными положениями, можно путём предварительного анализа определить для любого режима полёта общую схему распределения внимания.

Она должна содержать ответы на следующие вопросы:

- по каким приборам осуществляется выдерживание режима;
- по каким приборам осуществляется контроль режима;

- каким приборам контроля режима на данном этапе полёта необходимо уделять больше внимания, чтобы точнее выдержать режим с учётом основной задачи полёта на этом режиме (выход на ДПРМ за облаками, выход на поворотный пункт маршрута, снижение на посадочном курсе и т.д.) и безопасности полёта.

Фактический порядок переключения внимания на приборы строится лётчиком на основе общей схемы, учитывающей влияние конкретных условий полёта: направление отклонения самолёта от заданного положения в пространстве, определяемого его регулировкой, состоянием атмосферы, неточностями пилотирования; наличие внешних раздражителей (ведение радиосвязи, переменная плотность облаков, замечания инструктора, загорание сигнальных лампочек), психологические особенности лётчика и др.

На переходных режимах полёта (перевод самолёта из набора высоты в горизонтальный полёт и из горизонтального полёта на снижение, изменение величины вертикальной скорости), а также при исправлении отклонений самолёта от заданного режима действия лётчика по осуществлению пилотирования в принципе остаются теми же, что и при выдерживании установившегося режима. Изменяется лишь соотношение между временем, уделяемым приборам пилотирования и приборам контроля, увеличивается частота переключения внимания на приборы, контролируемые изменяющиеся параметры.

2.1.3. Подготовка к полёту по приборам

Продолжительность обучения лётного состава полётам по приборам во многом зависит от заблаговременно приобретённых лётчиками на земле знаний и необходимых практических умений и навыков, облегчающих освоение полёта.

Эти знания, умения и навыки, как известно, отрабатываются на теоретических занятиях в процессе наземной подготовки и в ходе предварительной подготовки к полётам.

В период наземной подготовки лётный состав изучает следующие основные вопросы.

1. Особенности, отличающие полёт по приборам от визуального полёта, основные принципы приборного полёта, а также его физиологические особенности. Занятия по этим темам рекомендуется проводить руководящему лётному составу, имеющему большой опыт полётов в сложных метеорологических условиях с привлечением авиационных врачей.
2. Устройство и принцип работы пилотажно-навигационных приборов, радио- и радиотехнического оборудования самолёта, применяемых при полётах в сложных метеорологических условиях. На эти темы занятия наиболее целесообразно проводить в технических классах с использованием учебных приборов, агрегатов, оборудования, шкал, приборов, схем, плакатов и других наглядных пособий. К проведению занятий привлекать высокоподготовленных специалистов инженерно-авиационной службы.

При изучении пилотажно-навигационных приборов и другого специального оборудования в первую очередь должны быть усвоены правила их эксплуатации на земле и в воздухе, порядок включения и контроля работы. По каждому прибору лётчик запоминает: цену делений, правила отсчёта и диапазон показаний, допустимые и фактические для конкретного прибора погрешности показаний, положение стрелок приборов на установленных и предельно допустимых режимах полёта, признаки отказа прибора, правила взаимозаменяемости приборов в полёте и пилотирование самолёта по дублирующим приборам. При этом особо тщательно изучаются те приборы, которые являются новыми для лётчика.

3. Порядок использования лётчиком приборного оборудования самолёта при полётах в сложных метеорологических условиях. Эти занятия, как правило, проводят опытные командиры-лётчики, но могут также привлекаться и специалисты ИАС. Занятия следует проводить непосредственно в кабине самолёта. При этом основное внимание уделяется изучению и запоминанию лётчиком расположения приборов на приборной доске и размещению всего комплекта оборудования в кабине самолёта. Отрабатываются также и навыки в работе с оборудованием кабины на различных этапах полёта по приборам.
4. После освоения лётчиками вопросов использования в полёте пилотажно-навигационного оборудования изучаются возможные отказы в работе отдельных или групп приборов, их причины и особенно тщательно признаки этих отказов, своевременное их обнаружение и порядок использования других (дублирующих) приборов, обеспечивающих безопасное завершение полёта.

Действия лётчика в случаях отказа авиатехники изложены в соответствующих инструкциях, поэтому в настоящем Пособии рассматриваются только действия лётного состава в случае отказа в работе основных приборов (авиагоризонта, указателя скорости и вариометра), обеспечивающих сохранение необходимого положения самолёта в пространстве.

Отказ авиагоризонта в любом режиме полёта определяется по несоответствию его показаний показаниям всей группы пилотажно-навигационных приборов. Отказ авиагоризонта или неправильные показания им крена в прямолинейном полёте характеризуется стремлением самолёта уйти с заданного курса, что определяется по КСИ и ЭУП; на разворотах — несоответствием показаний ЭУП и скорости изменения курса по КСИ величине крена, определяемой авиагоризонтом; отказ или неправильные показания угла тангажа определяются несоответствием показаний авиагоризонта показаниям вариометра, указателя скорости и высотомера.

Пилотирование самолёта при отказе или неправильных показаниях авиагоризонта осуществляется по указателю поворота и скольжения, КСИ, вариометру, указателю скорости и высотомеру. По указателю поворота и скольжения лётчик сохраняет только поперечное равновесие (полёт без крена) и путевое равновесие (выдерживание направления полёта) самолёта, хотя последнее с недостаточной точностью.

Определять положение самолёта в пространстве относительно линии горизонта и сохранять продольное равновесие в полёте (постоянство скорости) по указателю поворота и скольжения лётчик не может и должен пользоваться вариометром, указателем скорости и высотомером. Путевое равновесие (выдерживание курса) необходимо сохранять по показаниям КСИ.

При выполнении разворота по указателю разворота и скольжения ДА-200 необходимо знать, что на скорости по прибору 450 км/ч на высоте 10000 м. крену 20° соответствует отклонение стрелки прибора на 0,9 своей ширины, на высоте 5000 м. — на ширину стрелки и на высоте 500 м. — на 1,25 её ширины. Разница в отклонении стрелки указателя поворота и скольжения на различных высотах при одинаковой скорости полёта по прибору и одинаковом крене самолёта объясняется различной угловой скоростью на развороте.

Для восстановления продольного равновесия самолёта в любом режиме полёта движения рулями управления самолёта должны быть более короткими и двойными. Это объясняется тем, что при изменении угла атаки самолёта показания указателя скорости несколько отстают от фактической скорости полёта. Попытка лётчика восстановить заданную скорость за один приём приводит к резким движениям рулей, что вызывает значительные отклонения скорости от заданной и продольные колебания самолёта.

Для приобретения твёрдых навыков в своевременном определении неправильных показаний авиагоризонта и в пилотировании самолёта по ДА-200 лётчик должен в каждом полёте и на всех режимах сличать показания этих приборов.

Отказ указателей скорости и числа М может произойти вследствие неисправности динамической проводки приёмника воздушных давлений по причине его обмерзания или засорения. Отказ этих приборов лётчик обнаруживает по поведению их стрелок: они становятся вначале менее чувствительными к изменениям режима полёта, а затем показывают сначала незначительное повышение, а потом уменьшение скорости и числа М. Такое поведение стрелок указателей можно легко заметить в полёте. Обнаружив эти особенности в показаниях указателей скорости и числа М, лётчик должен, изменив режим полёта, сравнить их показания с показаниями других приборов. Если показания авиагоризонта, вариометра и высотомера будут соответствовать изменённому режиму полёта, а показания указателей скорости и числа М останутся некоторое время неизменными, то это означает, что динамическая проводка ПВД неисправна и указатели скорости и числа М отказали.

Обнаружив отказ указателя скорости и других приборов, питаемых от ПВД, лётчик для обеспечения их работы немедленно включает ПВД дублирующей (аварийной) системы.

Пилотирование самолёта при отказе указателя скорости в режиме горизонтального полёта, набора высоты, снижения и на разворотах осуществляется по углу тангажа (на авиагоризонте) и соответствующим

данному режиму полёта оборотам двигателя. Контроль заданного режима осуществляется по показаниям высотомера, КСИ и ДА-200. Основное внимание при этом уделяется авиагоризонту и указателю оборотов двигателя.

Наиболее сложным элементом полёта при отказе указателя скорости является снижение на малых высотах. Сложность заключается в том, что по мере приближения самолёта к земле постепенно уменьшается вертикальная скорость снижения, а следовательно, изменяются и показания угла тангажа авиагоризонтом. Соответственно этим изменениям для сохранения постоянной поступательной скорости увеличиваются обороты двигателя, что в значительной мере увеличивает объём работы лётчика. Значение углов тангажа самолёта по авиагоризонту и соответствующие им обороты двигателя на всех режимах полёта для этих случаев изложены в Инструкции лётчику.

Отказ высотомера и вариометра может произойти из-за неисправности статической проводки ПВД. В этом случае отказывают в работе также указатели скорости и числа М. Отказ в работе этих приборов лётчик обнаруживает по поведению их стрелок: в горизонтальном полёте показания указателя скорости, высотомера и вариометра не изменяются; в наборе высоты указатель скорости показывает её уменьшение (при длительном наборе высоты скорость может уменьшаться до нуля), показания высотомера не изменяются, а показания вариометра резко падают до нуля; на снижении указатель скорости показывает её плавное увеличение, показания высотомера не изменяются, а показания вариометра резко падают до нуля. Заметив такое поведение стрелок указанных приборов, лётчик, изменив режим полёта (угол тангажа), проверяет исправность этих приборов. Если при этом показания авиагоризонта соответствуют изменённому режиму полёта, а показания вариометра и высотомера остаются неизменными, это свидетельствует, что статическая проводка ПВД неисправна и указатели скорости и числа М, вариометр и высотомер отказали.

Пилотирование самолёта в этих случаях производится только по показаниям авиагоризонта и указателя оборотов двигателя. Особое внимание при этом уделяется контролю за высотой полёта по УВПД. Так, при полёте на высотах свыше 2000 м. «высота» в кабине равна примерно половине истинной высоты полёта, а при полётах на высотах менее 2000 м. — истинной высоте полёта.

5. Основные характеристики и данные работы средств наземного радиосветотехнического обеспечения полётов в сложных метеорологических условиях, порядок их работы, и главным образом порядок их использования при выполнении полётов. На эту тему занятия должны проводиться различными специалистами (из состава расчётов РЛС, посадочных систем, РСР, радиопеленгаторов). Завершающим этапом этих занятий является непосредственное знакомство лётчиков с размещением средств на аэродроме и их практической работой.
6. Установленные для своего аэродрома зоны, схемы и методы полётов по приборам и для захода на посадку с учётом оборудования аэродрома, порядок радиобмена, а также установленные для самолёта режимы полётов. Кроме

того, на этих занятиях лётчик знакомится с основными правилами безопасности полётов в сложных метеорологических условиях.

В процессе предварительной подготовки к полётам в сложных метеорологических условиях, как и к любому полёту, изучаются специфические вопросы, вытекающие из целей и задач предстоящего упражнения.

Однако во всех случаях подготовки к полёту в сложных метеорологических условиях первостепенное значение уделяется чёткому усвоению лётчиком:

- порядка распределения внимания на каждом этапе полёта;
- причин, вызывающих ошибки при выдерживании заданных режимов полёта и методику исправления этих ошибок;
- способов своевременного обнаружения отказов в работе отдельных приборов или групп приборов и перехода к пилотированию самолёта по дублирующим приборам;
- действий в особых случаях полёта;
- запасных аэродромов, их оборудования, данных работы РТС и схем захода на посадку.

Навыки по перечисленным вопросам в ходе предварительной подготовки приобретаются главным образом при проведении тренажей на тренажёре лётчика, в кабине самолёта, а также при использовании других тренажных и наглядных пособий.

2.1.4. Полёт на отработку техники пилотирования

Обучение боевому применению самолёта в сложных метеорологических условиях начинается с обучения лётчика технике пилотирования по приборам в закрытой кабине под шторкой, а затем и в реальных условиях (в облаках) на учебно-боевом самолёте. После этого лётчик тренируется в пилотировании самолётов в сложных метеорологических условиях при выполнении захода и расчёта на посадку.

Полёты по приборам в закрытой кабине и в облаках первоначально выполняются в зоне полётов по приборам, где лётчик последовательно приобретает навыки в установлении и выдерживании режимов горизонтального полёта, набора высоты, снижения. После этого отрабатываются развороты на заданный курс и виражи с креном до 45° вначале в горизонтальной плоскости, а затем с набором высоты и со снижением, а также вывод самолёта из непонятного положения.

После освоения указанных выше элементов полёта лётчик обучается пробиванию облаков вверх и вниз с выполнением захода и расчёта на посадку установленными способами с применением систем посадки.

Заключительным этапом обучения полёту по приборам является освоение лётчиком пилотирования самолёта при манёврах с большими углами крена и тангажа.

Освоив пилотирование самолёта по приборам в закрытой кабине и в облаках на учебно-боевом самолёте, лётчик допускается к полётам в сложных метеорологических условиях на боевом самолёте.

Ниже рассматривается техника пилотирования и распределение внимания лётчика при выполнении различных режимов и манёвров в полёте по приборам применительно к полёту в реальных сложных метеорологических условиях (в облаках).

Горизонтальный полёт. Для горизонтального полёта на заданной высоте устанавливается необходимая скорость и соответствующие ей обороты двигателя, запоминается угол тангажа по силуэту самолётки авиагоризонта, курс полёта и закрывается шторка или самолёт входит в облака.

Для выдерживания и контроля режима внимание лётчика на приборы распределяется примерно так (рис. 26): авиагоризонт — вариометр, авиагоризонт — указатель скорости, авиагоризонт — вариометр — указатель поворота, авиагоризонт — компас, авиагоризонт — вариометр — высотомер. Контроль работы двигателя, систем и оборудования самолёта проводится периодически. Эта схема в зависимости от условий полёта (высоты, наличия болтанки, допускаемых ошибок или отклонений в технике пилотирования) может быть изменена.

При наличии болтанки показания вариометра ДА-200 будут неустойчивыми, т.е. его стрелка будет непрерывно отклоняться от нулевого положения в обе стороны, хотя положение продольной оси самолёта не изменяется. В этом случае основное внимание сосредоточивается на авиагоризонте и указателе скорости.

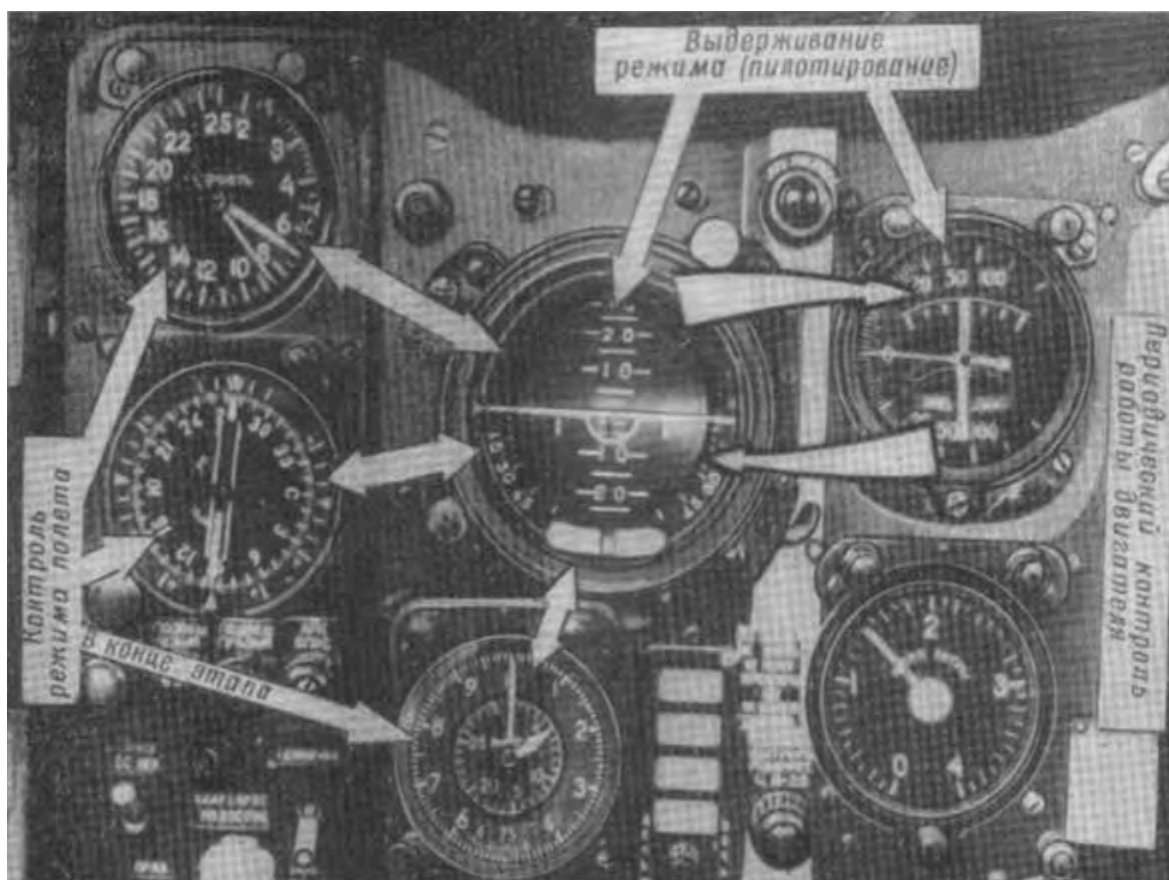


Рис. 26. Схема распределения внимания в горизонтальном полёте

Продольное равновесие самолёта в режиме горизонтального полёта лётчик определяет и восстанавливает по авиагоризонту, вариометру ДА-200 и указателю скорости, а поперечное равновесие — по авиагоризонту и указателю поворота. Путь равновесия лётчик определяет и сохраняет по указателю поворота и скольжения и КСИ.

Кроме того, с первых полётов по приборам лётчик отрабатывает схему проверки авиагоризонта по показаниям ЭУП. При несоответствии в показаниях авиагоризонта и указателя поворота и скольжения при полётах под шторкой необходимо открыть шторку кабины и установить причину несоответствия, а при полёте в облаках по показаниям КСИ установить, какой из приборов имеет неправильные показания, и в соответствии с этим принять решение на дальнейшее продолжение полёта.

Освоение горизонтального полёта следует чередовать с отработкой набора высоты, снижения, разворотов и других элементов техники пилотирования.

Набор высоты. Этот режим отрабатывается в полёте до зоны и в зоне полётов по приборам на скорости наивыгоднейшего набора, установленной Инструкцией лётчику.

Для выполнения набора высоты лётчик должен на заданной высоте в режиме горизонтального полёта увеличить обороты двигателя до максимальных и по достижении истинной скорости набора плавно перевести самолёт в набор и сохранять постоянной истинную поступательную скорость. При выдерживании и контроле режима набора внимание лётчика на приборы переключается примерно в такой последовательности (рис. 27): авиагоризонт — указатель скорости, авиагоризонт — указатель поворота — вариометр, авиагоризонт — компас, авиагоризонт — указатель скорости, авиагоризонт — высотомер. Контроль работы двигателя, систем и оборудования самолёта производится периодически.

Движения рулями управления для сохранения режима набора высоты, так же как и для сохранения режима горизонтального полёта, должны быть короткими, двойными и координированными.

При переходе в режим горизонтального полёта в зависимости от вертикальной скорости за 300 м. до заданной высоты плавно уменьшается вертикальная скорость самолёта до нуля (на заданной высоте), а самолётчик авиагоризонта устанавливается в положение, соответствующее горизонтальному полёту. Чтобы скорость при переходе к горизонтальному полёту была заданной, плавно уменьшаются обороты двигателя.

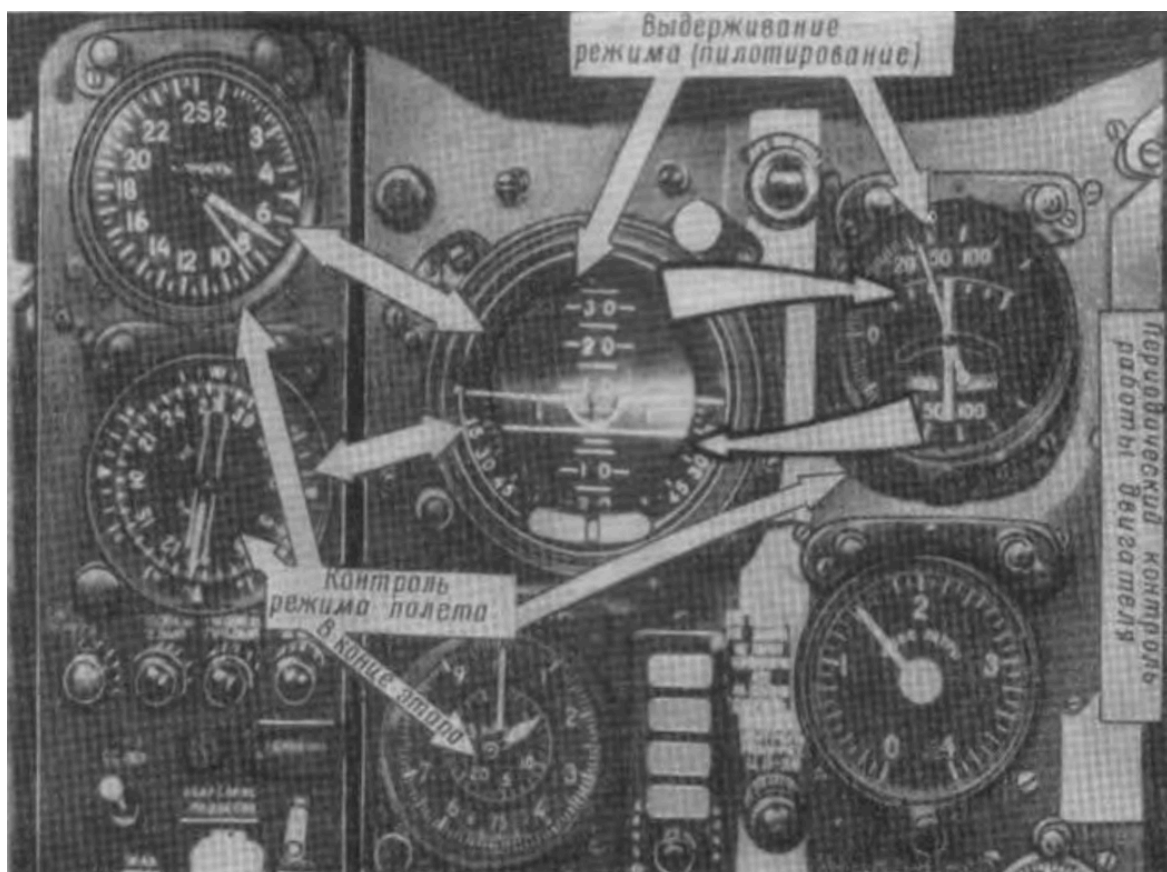


Рис. 27. Схема распределения внимания при наборе высоты

Снижение. Поступательные и вертикальные скорости снижения в зависимости от высоты полёта приведены в Инструкции лётчику. Режим снижения отрабатывается как с убранными, так и с выпущенными шасси и закрылками.

Режим снижения с убраным шасси, как правило, отрабатывается в зоне полётов по приборам (в облаках). Для выполнения этого режима в горизонтальном полёте устанавливается скорость снижения и самолёт плавно переводится на снижение под углом, при котором вертикальная скорость равна заданной. Для сохранения установленной поступательной и вертикальной скоростей в процессе перевода самолёта в режим снижения обороты двигателя уменьшаются до необходимых. Кроме того, рекомендуется использовать тормозные щитки.

Режим снижения с выпущенным шасси, как правило, отрабатывается при выполнении захода и расчёта на посадку различными способами с применением систем посадки. Для этого на заданной высоте выпускаются шасси и закрылки на 25° , устанавливается скорость снижения и самолёт переводится на снижение. Заданные поступательная и вертикальная скорости сохраняются посредством изменения оборотов двигателя.

При выдерживании и контроле режима снижения внимание лётчика на приборы распределяется примерно в следующей последовательности (рис. 28): авиагоризонт — вариометр — высотомер, авиагоризонт — вариометр — указатель поворота,

авиагоризонт — компас — высотомер. Контроль работы двигателя, систем и оборудования самолёта производится периодически.

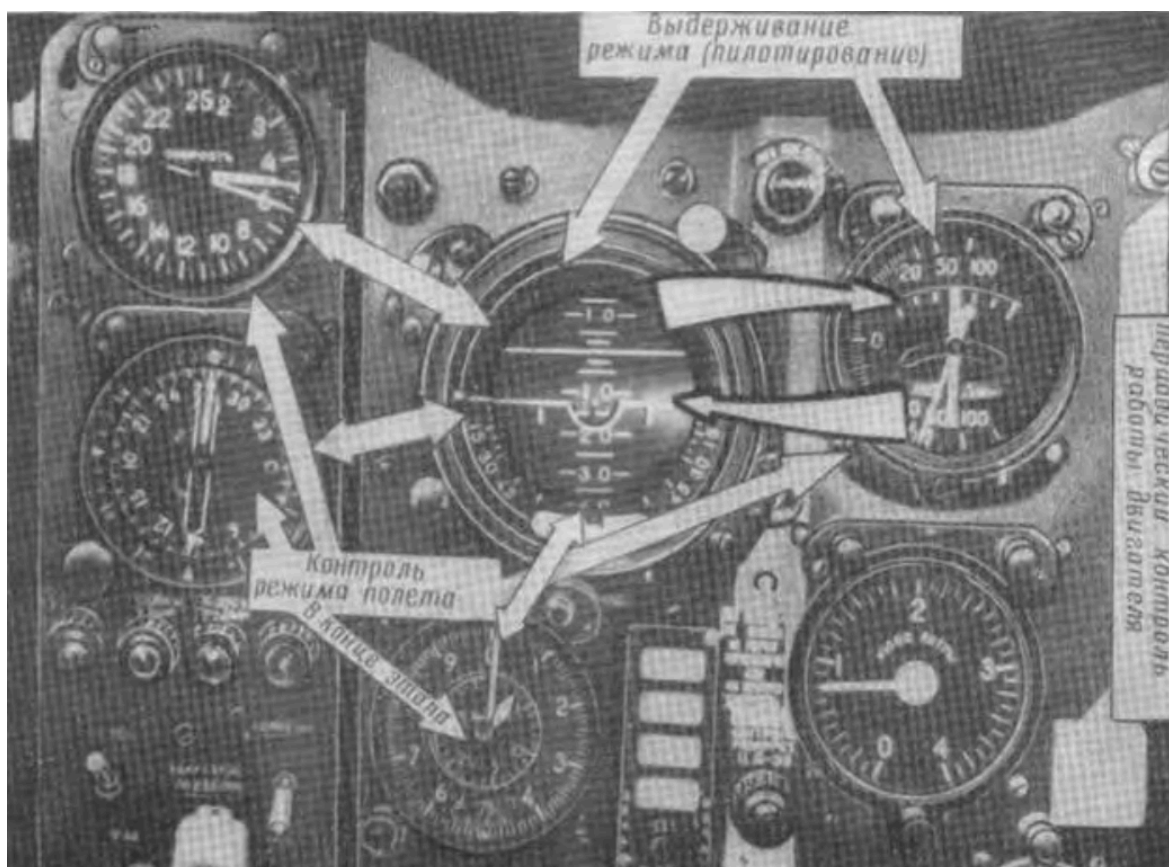


Рис. 28. Схема распределения внимания при снижении

Продолжительность внимания тому или другому прибору, частота переключений внимания на приборы, особенно при снижении на малых высотах, при заходе на посадку в облаках, будет зависеть прежде всего от натренированности лётчика и метеорологических условий.

Развороты и виражи. Отработка разворотов и виражей в начальный период обучения производится с кренами до 45° и только в режиме горизонтального полёта. При выходе на заданный курс направление разворота выбирается в сторону, где угол разворота меньше.

Перед вводом в вираж (разворот) отсчитывается курс, а затем плавным и координированным движением рулей самолёт вводится в разворот. Режим виража (разворота) сохраняется координированными движениями рулей по показаниям приборов.

Крен на вираже контролируется по авиагоризонту, координация движения рулями — по указателю ДА-200, скорость — по указателю скорости, угол разворота — по компасу, продолжительность виража — по часам.

Примерная схема распределения внимания при выполнении виража (разворота) следующая (рис. 29):

- при вводе в вираж: авиагоризонт — вариометр, авиагоризонт — указатель скорости, авиагоризонт — компас, авиагоризонт — указатель скорости;
- в процессе виража: авиагоризонт — указатель поворота — вариометр, авиагоризонт — высотомер, авиагоризонт — указатель скорости, авиагоризонт — компас;
- при выводе из виража: авиагоризонт — компас, авиагоризонт — вариометр — указатель поворота, авиагоризонт — компас, авиагоризонт — указатель скорости, авиагоризонт — высотомер. Контроль работы двигателя, систем и оборудования самолёта производится периодически.

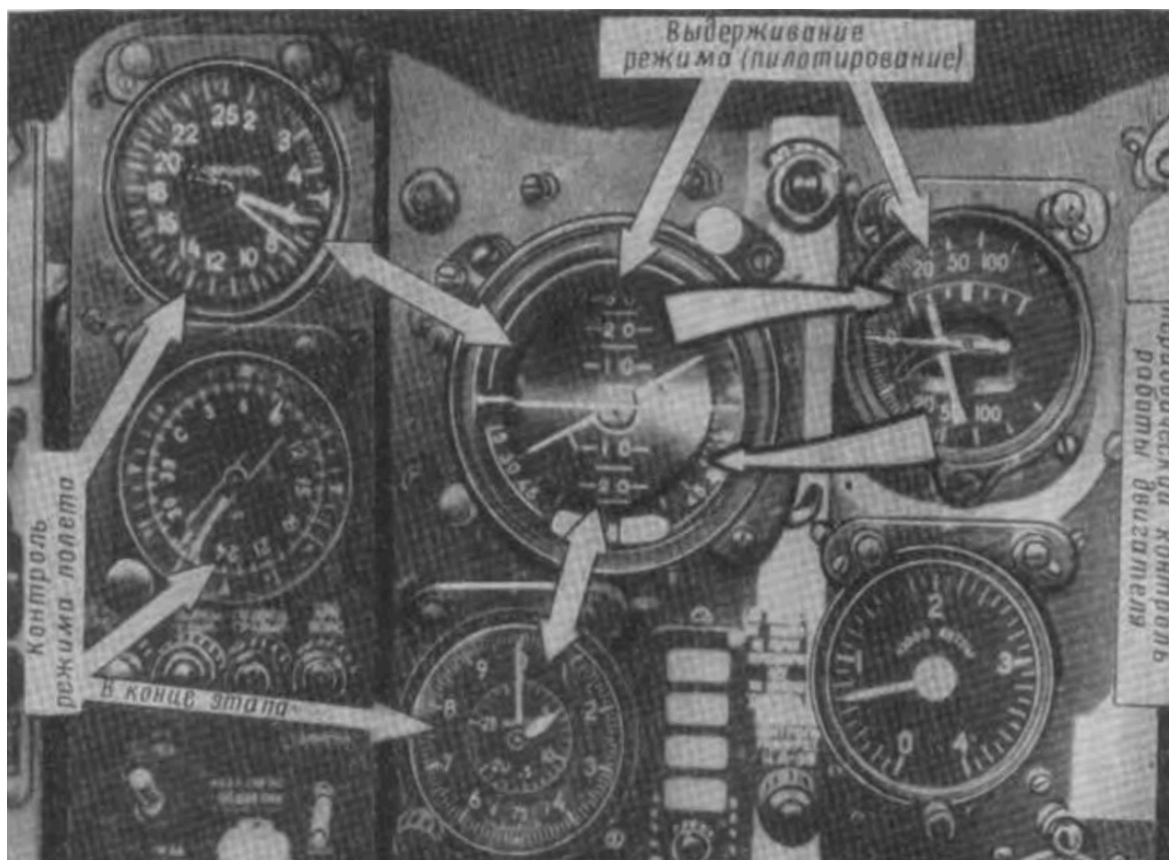


Рис. 29. Схема распределения внимания на развороте (вираже)

Развороты с набором высоты и снижением отрабатываются после усвоения лётчиком разворотов в горизонтальной плоскости.

При выполнении разворотов с набором высоты или со снижением лётчик вначале устанавливает режим полёта (набор высоты или снижение) с заданной вертикальной скоростью, а затем вводит самолёт в разворот, сохраняя поступательную и вертикальную скорости полёта. Порядок переключения внимания на приборы для сохранения установившегося разворота остаётся такой же, как при выполнении разворотов в режиме горизонтального полёта, за исключением того, что больше

внимания уделяется вариометру для выдерживания вертикальной скорости и высотомеру для точного вывода самолёта на заданную высоту.

2.1.5. Полёт на отработку манёвров с большими углами крена и тангажа

Для обеспечения безопасности полёта при перехвате воздушных целей в облаках лётный состав должен быть обучен выполнению по приборам (в облаках) разворотов и виражей с кренами до 60° ; спирали с креном до 45° и вертикальной скоростью до 40 м/сек; набору высоты восходящей спиралью с креном до 45° на максимальном (форсажном) режиме работы двигателя; разгону самолёта до скорости, близкой к максимальной, с последующим торможением до 450-500 км/ч в горизонтальном полёте или с набором высоты как в прямолинейном полёте, так и с одновременным разворотом на заданный курс, а также энергичному снижению с вертикальными скоростями до 60 м/сек.

Виражи с креном $45-60^\circ$ по технике ввода и вывода особенностей не имеют. Однако перед вводом в вираж необходимо увеличить обороты двигателя до 95-100%. На вираже главное внимание лётчик уделяет показаниям авиагоризонта для сохранения заданного крена и показаниям вариометра для сохранения высоты полёта. Скорость полёта целесообразно сохранять, удерживая постоянный крен и соответствующие ему обороты двигателя, которые лётчику необходимо запомнить при отработке виражей с кренами $45-60^\circ$ в зоне.

При выполнении виражей с большими кренами очень трудно удержать самолёт в горизонтальной плоскости. Обычно лётчик свои ошибки исправляет педалями. Однако следует иметь в виду, что при отклонении педали для прекращения снижения крен самолёта начинает уменьшаться и его необходимо удерживать ручкой управления. Так же выполняются и развороты на заданный курс.

Спираль с креном $30-45^\circ$ как с набором высоты, так и со снижением по технике выполнения не отличается от выполнения виражей и разворотов. Только на спирали с креном до 45° со снижением необходимо следить за тем, чтобы не увеличить крен более 45° , а увеличение скорости не исправлять отклонением ручки на себя, т.к. самолёт может ещё больше увеличить крен и войти в крутую спираль. На спирали с набором высоты необходимо следить за тем, чтобы скорость не уменьшилась до эволютивной. Как при увеличении, так и при уменьшении скорости необходимо сначала вывести самолёт из крена, а затем перевести его в горизонтальный полёт и снова выполнять спираль.

Особого навыка требует выполнение спирали с набором высоты на форсажном режиме работы двигателя. В этом случае при вертикальной скорости до 40 м/сек поступательная скорость резко возрастает и с креном менее 45° может даже превысить скорость звука на средних высотах, что налагает на лётчика обязанность более тщательно контролировать режим спирали не только по показаниям авиагоризонта и вариометра, но и по показаниям указателя скорости и числа М (чаще, чем обычно).

Разгон самолёта по приборам (в облаках) до скорости, близкой к максимальной, с последующим его торможением до 450-500 км/ч в горизонтальном полёте практически никакой сложности не представляет. Более трудным является отработка торможения самолёта после его разгона с набором высоты и одновременным разворотом на заданный курс. Распределение внимания на приборы при этом такое же, как и при выполнении спирали с набором высоты на форсаже. Однако если на спирали, особенно на средних высотах, поступательная скорость может даже возрастать, то здесь она падает. Это обязывает лётчика постоянно контролировать скорость, чтобы не допустить её потери менее 450 км/ч при нахождении самолёта в наборе с креном. Кроме того, для вывода самолёта на заданный курс лётчик должен уделять больше внимания показаниям компаса, своевременным и координированным действиям рулями.

Снижение самолёта с вертикальными скоростями до 60 м/сек несложно. Самолёт на установленной скорости и определённом режиме работы двигателя с горизонтального полёта переводится на снижение. По достижении вертикальной скорости 60 м/сек фиксируется угол снижения. Для сохранения режима используются тормозные щитки. Основное внимание уделяется авиагоризонту, вариометру и указателю скорости. Самолёт из снижения в зависимости от натренированности лётчика выводится либо в горизонтальный полёт, либо в набор высоты с разворотом.

Перечисленные манёвры вначале отрабатываются отдельно, а после освоения могут включаться в комплекс решением командира.

2.1.6. Вывод самолёта из непонятного положения

Самолёт может оказаться в непонятном для лётчика положении в пространстве по следующим основным причинам.

1. Несоответствующие показаниям приборов действия рулями для сохранения заданного режима полёта или его изменения при полёте в сложных метеорологических условиях (в облаках) приводят к небезопасным отклонениям полёта. Заметив это, недостаточно обученный лётчик теряет и при исправлении отклонений настолько усугубляет их, что в конце концов не может восстановить положения самолёта по приборам.
2. Возникновение у лётчика иллюзий крена, набора высоты (снижения) или одновременного угла крена и тангажа. Если лётчик будет пилотировать самолёт руководствуясь своими ощущениями и не доверяя показаниям приборов, он также создаст самолёту непонятное положение.
3. Случайное попадание неподготовленного лётчика в облака, в условия ограниченной видимости, а также потеря скорости, особенно при выполнении пилотажа в зоне.

При попадании в непонятное положение лётчик прежде всего должен уточнить высоту полёта и в соответствии с этим принять решение на вывод самолёта в горизонтальный полёт или на катапультирование. Приняв решение на вывод самолёта из создавшегося положения, лётчик определяет характер этого положения, чтобы правильно

использовать автопилот. Если самолёт не в штопоре, автопилот включается в режим стабилизации, а рули устанавливаются в нейтральное положение. После выхода самолёта из крена соответствующими действиями рулей самолёт выводится в горизонтальный полёт. При этом основными приборами, по которым пилотируется самолёт, являются авиагоризонт, вариометр и указатель скорости. Для контроля режимов полёта используются указатель поворота и скольжения, компас.

При штопоре лётчик должен выключить автопилот и вывести самолёт из штопора установленным порядком.

2.1.7. Полёт на отработку захода и расчёта на посадку

Обучение и тренировка лётного состава технике выполнения захода и расчёта на посадку в сложных метеорологических условиях включает освоение следующих методов:

- заход и расчёт на посадку с прямой;
- заход и расчёт на посадку двумя разворотами на 180° ;
- заход и расчёт на посадку по большой коробочке;
- заход и расчёт на посадку с рубежа.

Заход и расчёт на посадку с прямой (рис. 30) по технике выполнения наиболее простой способ. Поэтому, несмотря на то, что он не является основным для истребителя, обучение лётного состава заходу и расчёту на посадку начинается с освоения этого способа. При этом наряду с особенностями пилотирования самолёта на посадочном курсе уделяется должное внимание отработке новых навыков у лётчика по действиям с оборудованием кабины самолёта.

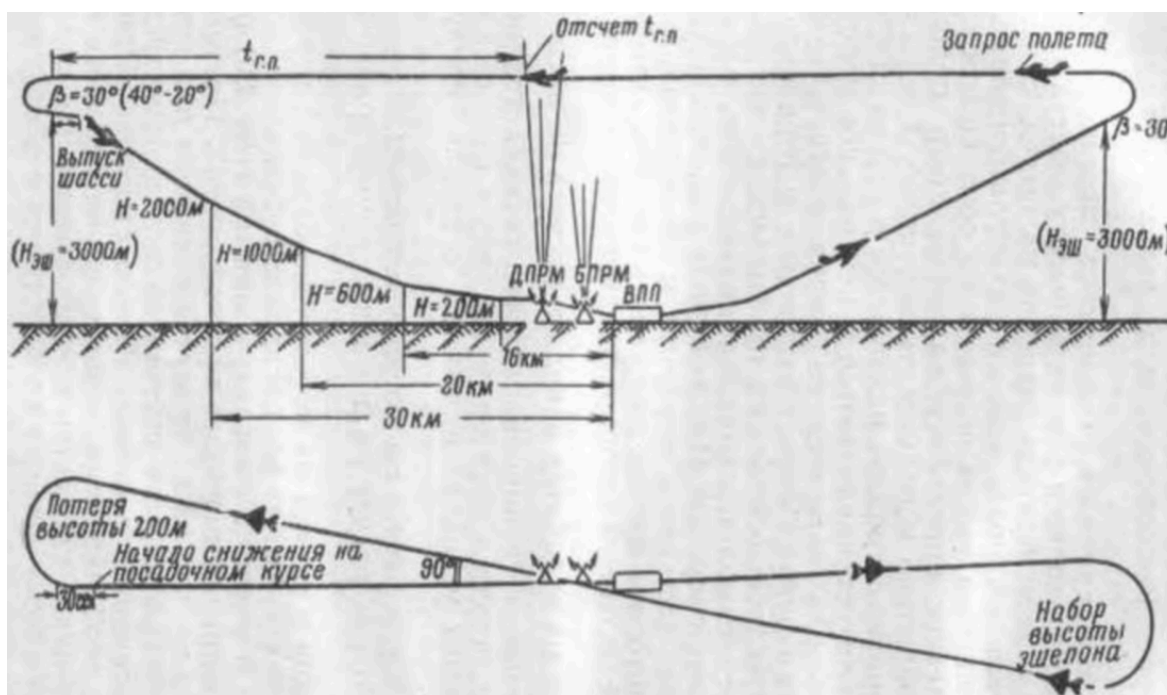


Рис. 30. Схема захода и расчёта на посадку с прямой

Перед запуском двигателя лётчик стрелку высотомера устанавливает на нуль и проверяет соответствие барометрического давления (при расхождении устанавливает необходимое давление), курсозадатчик КСИ устанавливает на посадочный курс. После подключения аэродромного питания проверяет работу авиагоризонта компаса (согласовывает его), указателя поворота, обогрева приёмника воздушного давления, АРК (правильность его настройки на ДПРМ и БПРМ аэродрома вылета).

Вырулив на ВПП, лётчик проверяет правильность показаний магнитного курса и КУР (МК должен соответствовать направлению ВПП, а КУР=180°), включает обогрев ПВД, производит отсчёт времени и выполняет взлёт.

Если лётчик не установил на земле стрелку высотомера на нуль и против индекса заданного курса требуемый курс или не включил обогрев ПВД и кнопку отсчёта времени полёта на бортовых часах, не настроил радиокompас, то в большинстве случаев всё это окажется не выполненным и в полёте. Лётчик, занятый пилотированием самолёта, может просто забыть о том, что им было упущено перед полётом, а если и вспомнит, то, возможно, будет поздно исправить допущенное отклонение от заданного режима полёта или восстановить нормальную работу прибора.

После взлёта, уборки шасси и закрылков проверяется соответствие показаний авиагоризонта и указателя поворота действительному положению самолёта относительно линии естественного горизонта. Чтобы убедиться в правильной работе этих приборов, необходимо выполнить плавное покачивание с крыла на крыло с креном 15-20°. Убедившись в том, что приборы показывают правильно, лётчик разгоняет самолёт до наивыгоднейшей истинной скорости набора высоты на максимальном режиме работы двигателя, переключается на пилотирование по приборам и на установленном рубеже переводит самолёт в набор высоты.

Если лётчик, вместо того чтобы перейти на пилотирование по приборам заранее, до закрытия шторки (входа в облака), пилотирует самолёт визуально до входа в облака и только потом переключает всё своё внимание на приборы, могут возникнуть предпосылки к появлению иллюзии, повышению нервного напряжения и недоверию к показаниям приборов.

Рубеж перевода самолёта в набор высоты в зависимости от аэродромного базирования определяется по характерным наземным ориентирам, времени полёта (от взлёта или пролёта ДПРМ), курсовым углам радиостанции (по АРК) и т.д.

После приобретения навыков в наборе высоты на максимальном режиме можно отработать набор высоты на форсажных режимах работы двигателя, что обеспечивает максимальное использование боевых возможностей самолёта при вылетах на перехват воздушных целей. Выключение форсажа в этом случае производится на высоте, установленной заданием.

Главное внимание в наборе высоты уделяется показаниям авиагоризонта, указателя поворота и скольжения, указателя скорости и КСИ.

Характерной ошибкой в режиме набора является невыдерживание истинной скорости и направления полёта. Если в процессе набора выдерживать постоянными режим работы двигателя и истинную скорость, вертикальная скорость набора сначала будет расти до максимального значения, а затем начнёт равномерно уменьшаться. Поэтому по мере набора высоты, угол тангажа должен постепенно уменьшаться.

За 300 м. до высоты заданного эшелона лётчик начинает переводить самолёт в горизонтальный полёт и по истечении заданного времени (по достижении высоты эшелона) производит разворот на ДПРМ.

На аэродромах, где с курсом взлёта заданную высоту достигнуть не представляется возможным, полёт по прямой определяется временем (от начала взлёта), по истечении которого лётчик начинает выполнять разворот на ДПРМ или на курс набора высоты.

В процессе разворота на ДПРМ скорость уменьшается до 600 км/ч по прибору. Чтобы быстрее погасить скорость, можно использовать воздушные тормоза. Разворот выполняется с креном 30-45°.

Выполнив разворот до КУР=0, лётчик в горизонтальном полёте следует на приводную радиостанцию, а при подходе к ДПРМ учитывает т.н. «воронку» радиостанции.

Известно, что при проходе «воронки» ДПРМ стрелка радиокompаса совершает небольшие колебания около нуля и только после пролёта самолётом некоторого расстояния от ДПРМ она устанавливается на КУР=180° или близкой к нему. Учитывая колебания стрелки АРК, лётчик должен проходить «воронку», строго выдерживая курс полёта. В момент когда стрелка радиокompаса установится на КУР=180° или близкий к нему, лётчик включает секундомер, выполняет отворот на расчётный угол (РУ) и докладывает о пролёте ДПРМ.

Кроме контроля прохода ДПРМ по отклонению стрелки на 180°, лётчик уточняет своё место и по времени полёта. Для этого необходимо рассчитать и запомнить время полёта по установленной для аэродрома схеме от взлёта до прохода ДПРМ. Контроль своего места по времени полёта необходим потому, что при отказе АРК и при переключении ДПРМ стрелка АРК может отклониться до КУР=180° ещё до подхода самолёта к ДПРМ.

Выход в точку разворота на посадочный курс осуществляется выдерживанием компасного курса, равного обратному МК с учётом РУ, и выдерживанием времени горизонтального полёта ($t_{\text{гп}}$), а контролируется по магнитному радиопеленгу ДПРМ.

По истечении $t_{\text{гп}}$ производится разворот на МК_{пос} с креном 30° и потерей высоты 200 м. В процессе разворота уменьшается скорость по прибору до 500 км/ч.

Для точного выхода на посадочный курс вторая половина разворота выполняется так, чтобы стрелка АРК и стрелка курсозадатчика, установленная на значение посадочного курса, одновременно подошли под верхний треугольный индекс. Такое положение стрелок на указателе КСИ будет означать, что самолёт вышел на линию посадочного курса (рис. 31).

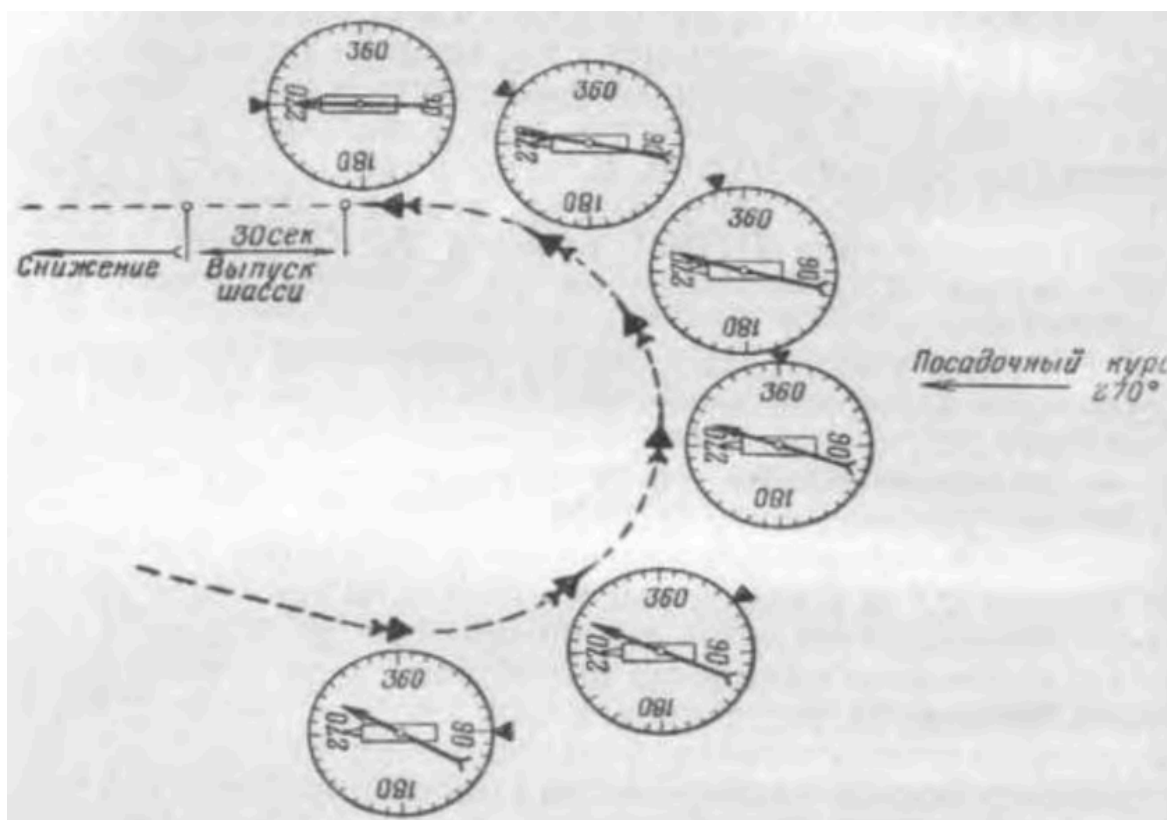


Рис. 31. Показания КСИ при развороте на посадочный курс

Если стрелка АРК к треугольному индексу движется быстрее, чем стрелка курсозадатчика, необходимо крен самолёта уменьшить, а если медленнее — крен увеличить.

После выхода на посадочный курс самолёт выдерживается в горизонтальном полёте в течение 30 сек. За это время лётчик выпускает шасси и закрылки на 25°, сохраняя скорость 500 км/ч по прибору, и докладывает руководителю полётов о выходе на посадочный курс.

По истечении 30 сек. самолёт переводится в режим снижения с вертикальной скоростью 40 м/сек при скорости на траектории 500 км/ч по прибору и снижается до высоты 2000 м.

Непременными условиями, обеспечивающими сохранение режимов снижения на посадочном курсе до высоты 2000 м., являются точное выполнение разворота на посадочный курс и перевод самолёта на снижение в точке, положение которой определяется высотой полёта, направлением и скоростью ветра. Нарушение этих условий может быть следствием:

- запаздывания с выполнением отворота на РУ;
- невыдерживания скорости полёта и $t_{\text{п}}$ от момента пролёта ДПРМ до начала разворота на посадочный курс (как правило, лётчик увеличивает это время полёта);
- неучёта или неправильного учёта влияния ветра при определении величины РУ;
- неточного выхода на посадочный курс после выхода из разворота;

- перевода самолёта на снижение сразу же после выполнения разворота на посадочный курс (без горизонтальной площадки в течение 30 сек.)

Это может привести или к раннему выходу под облака и длительному горизонтальному полёту на малой высоте или к позднему выходу под облака и уходу на второй круг.

Поэтому лётчик должен тщательно учитывать все причины неточного выхода в точку снижения и на снижении до высоты 2000 м. уточнить глиссаду по командам расчёта РСП.

Неточный выход на посадочный курс по направлению исправляется следующим образом (рис. 32 и 33).



Рис. 32. Исправление ошибки при выходе на посадочный курс ($KУР=0^\circ$, $МК > МК_{\text{пос}}$)

Прежде всего самолёт доворачивается строго на ДПРС (стрелка АПК устанавливается под треугольный индекс) и по отклонённой стрелке курсозадатчика определяется направление уклонения и величина ошибки. Если, например, к моменту окончания разворота курс оказался больше посадочного (рис. 31), необходимо с креном 15-20° довернуть самолёт вправо (в сторону стрелки АПК). При этом стрелка АПК и стрелка курсозадатчика начнут отклоняться влево от верхнего треугольного индекса. В момент когда стрелка АПК встанет посередине между треугольным индексом и стрелкой курсозадатчика, прекратить доворот, вывести самолёт из крена и снижаться по прямой с новым курсом. Стрелка АПК при этом будет постепенно отклоняться к стрелке курсозадатчика. Это значит, что самолёт приближается к линии посадочного курса.

Когда угол между стрелками станет равным 5° , довернуть самолёт влево и установить стрелки под верхним

треугольным индексом. Самолёт снова окажется на линии посадочного курса в направлении на ДПРМ.

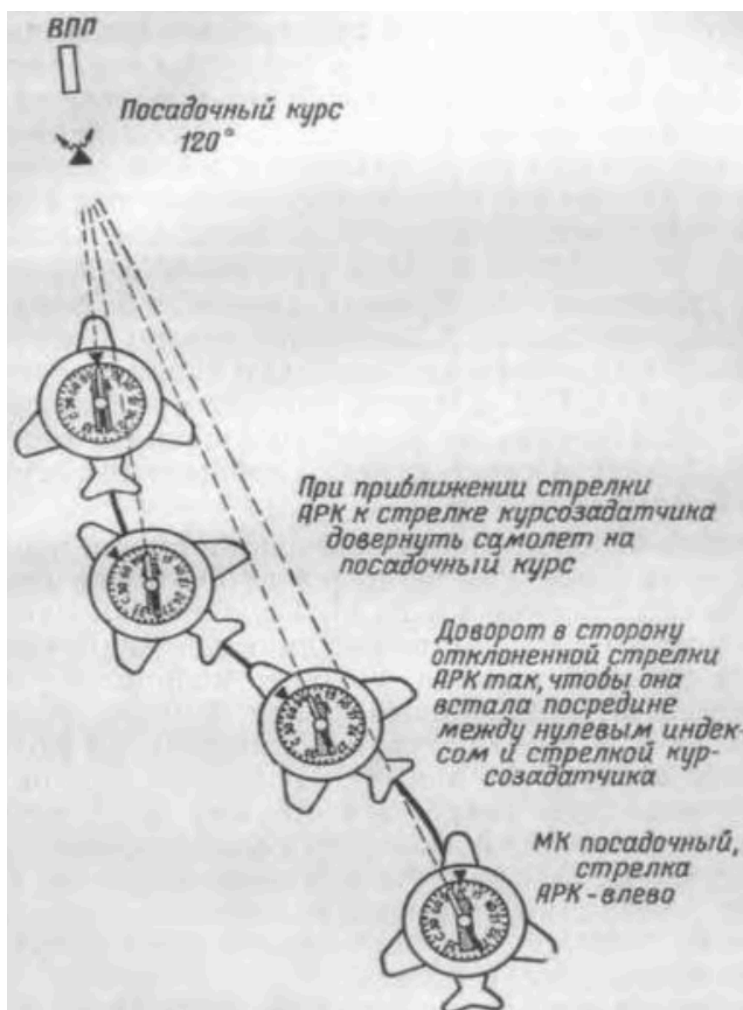


Рис. 33. Исправление ошибки при выходе на посадочный курс ($МК=МК_{\text{пос}}$, $КУР<0^\circ$)

По достижении высоты 2000 м. плавным уменьшением угла планирования устанавливается вертикальная скорость снижения 15 м/сек. Для выдерживания скорости 500 км/ч несколько увеличиваются обороты двигателя. На высоте 1000 м. вертикальная скорость снижения устанавливается равной 10 м/сек при скорости 500 км/ч по прибору. С высоты 600 м. вертикальная скорость устанавливается равной 5 м/сек, скорость по траектории удерживается 500 км/ч до выхода из облаков.

Перевод самолёта в режим горизонтального полёта до ДПРМ необходимо начинать с высоты 300-250 м. и заканчивать на высоте 200 м. Скорость горизонтального полёта под облаками должна быть 450 км/ч.

На высоте 200 м. в режиме горизонтального полёта с $КУР=0^\circ$ осуществляется выход на ДПРМ. Самолёт пилотируется по приборам.

Переход к визуальному полёту осуществляется постепенно. После пролёта ДПРМ на самолётах с СПС выпускаются закрылки в посадочное положение, уточняется курс и самолёт переводится на снижение с таким расчётом, чтобы БПРМ пройти на высоте 100 м. Дальнейший полёт, уточнение расчёта и посадка производятся визуально.

Наиболее характерной ошибкой на снижении с высот 2000-1000 м. является невыдерживание заданных значений поступательной и вертикальной скоростей и посадочного курса.

Ошибки, допускаемые на снижении, влияют на точность выхода самолёта под облака по дальности до ДПРМ не меньше, чем ошибки, допускаемые лётчиком при выполнении манёвра за облаками. Поэтому от лётчика требуется непрерывное и

пристальное внимание к выдерживанию заданного режима полёта на всех этапах захода и расчёта на посадку, особенно в полёте при установленном минимуме погоды.

В таких полётах при снижении с высот менее 1000 м. главное внимание лётчик уделяет сохранению направления и постепенному уменьшению высоты, а также строжайшему выполнению команд руководителя посадки.

При снижении после входа самолёта в зону действия посадочного лоатора лётчику указываются положение самолёта относительно глissады снижения, расстояние до начала ВПП, а также момент пролёта самолёта над ДПРМ. Получив по радио сообщение о расстоянии до ВПП, лётчик в своём ответе сообщает высоту полёта в данный момент.

В случае необходимости поправка в курс и вертикальную скорость снижения вводится лётчиком по командам руководителя посадки на РСР. Если лётчик уклоняется от посадочного курса, ему сообщаются направление и величина угловой ошибки, которые исправляются координированными движениями рулей. Если лётчик находится выше или ниже глissады снижения, он должен по команде руководителя посадки в первом случае увеличить вертикальную скорость снижения, а во втором — прекратить снижение и выйти на глissаду снижения.

При уклонении самолёта одновременно по курсу и глissаде руководитель посадки в первую очередь даёт команду на исправление наибольшей ошибки, учитывая при этом безопасность полёта.

Если же на аэродроме отсутствует РСР, то сохранение глissады снижения осуществляется только по указателю скорости, вариометру и высотомеру, а направление полёта — по КСИ и АРК.

При помощи КСИ и АРК положение самолёта относительно линии посадочного курса можно контролировать и исправлять, пользуясь следующим правилом: стрелка АРК принимается за направление продольной оси самолёта (при КУР=0°), а стрелка курсозадатчика за направление взлётно-посадочной полосы (рис. 34). В этом случае легко определяются положение самолёта относительно ВПП и характер манёвра для исправления ошибки в направлении захода.

Если стрелка АРК показывает КУР=0°, а стрелка курсозадатчика отклонена в сторону на какой-то угол, то на высотах не менее 500 м. необходимо довернуть самолёт в сторону, противоположную отклонению стрелки курсозадатчика на величину двойной ошибки. Как только стрелка АРК подойдёт к стрелке курсозадатчика, самолёт следует довернуть на КУР=0°, чтобы выйти в створ ВПП.

На снижении лётчик обязан учитывать наличие бокового ветра. При помощи указателя УГР-1 он может определить направление сноса и примерно его величину. Если при полёте на ДПРМ стрелка радиоконпаса показывает КУР=0°, то при увеличении МК самолёт сносит влево, а при уменьшении — вправо. По темпу смещения стрелки курсозадатчика от треугольного индекса можно судить о примерной величине сноса.

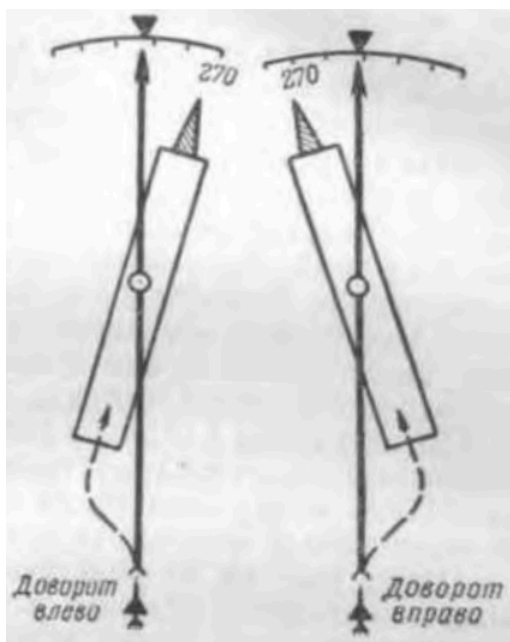


Рис. 34. Определение положения самолёта относительно ВПП по обратному концу стрелки АРК

Исправлять ошибку в направлении захода, а также бороться со сносом при заходе на посадку по приборам необходимо заблаговременно. Если до высоты 500 м. исправить ошибку не удалось, нужно прекратить её исправление и выполнять пассивный полёт на ДПРМ, строго выдерживая $KUP=0^\circ$. При этом следует избегать преждевременного перехода от пилотирования по приборам к визуальному полёту, т.к. после выхода под облака на большом удалении от ДПРМ лётчик, пытаясь увидеть знакомые ориентиры и аэродром, отвлечёт своё внимание от приборов, упустит контроль за высотой полёта, что может привести к опасной потере высоты. Это особенно опасно в условиях неровного нижнего края облаков и ограниченной видимости.

Заход и расчёт на посадку двумя разворотами на 180° (рис. 35) является запасным методом и применяется в случаях невозможности посадки с расчётного рубежа или с прямой. В учебных целях этот способ с соблюдением правил безопасности может отрабатываться как после взлёта, так и в конце выполнения любого задания при условии соблюдения правил безопасности и наличия достаточного запаса топлива на самолёте.

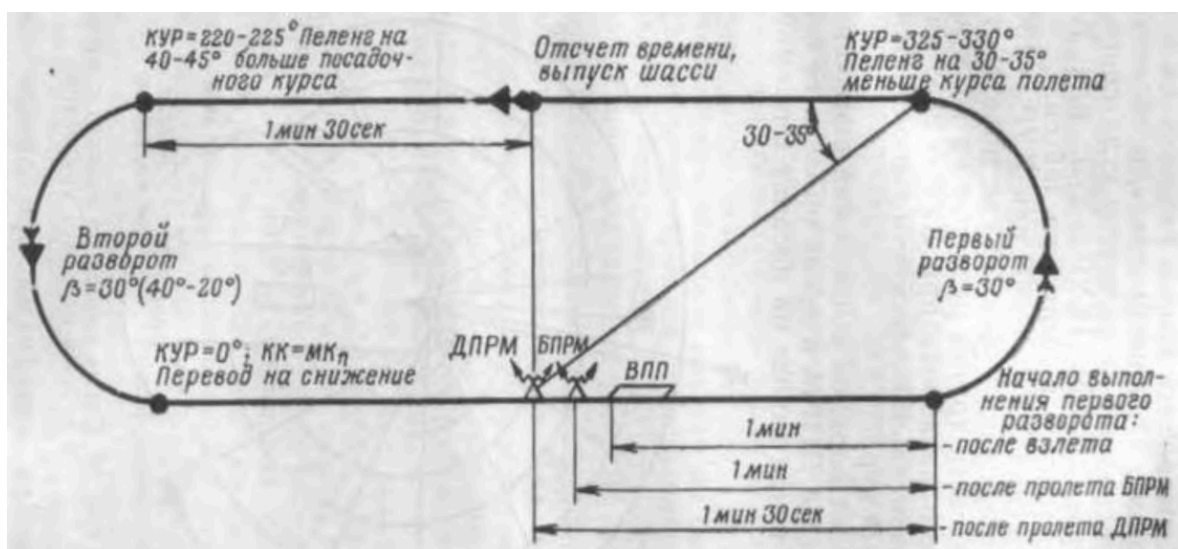


Рис. 35. Схема захода и расчёта на посадку

По истечении 1 мин. от начала взлёта (при уходе на повторный заход по истечении 1 мин. 30 сек. после пролёта ДПРМ или 1 мин. после пролёта БПРМ) на высоте не менее 200 м. выполнить разворот на 180° с креном 30° .

После выхода из разворота и набора установленной высоты перевести самолёт в горизонтальный полёт. При наличии бокового ветра в курс следования ко второму развороту вносится поправка на угол сноса. Пренебрежение этим правилом приводит к необходимости выполнения второго разворота либо с меньшим, либо с увеличенным (от установленного) креном и, как правило, к выходу на посадочный курс с ошибками по направлению.

На траверзе ДПРМ включить секундомер, выпустить шасси и следовать ко второму развороту.

Через 1 мин. 30 сек. после пролёта траверза ДПРМ в горизонтальном полёте произвести разворот на посадочный курс с креном 30° , а после выхода на посадочный курс выпустить щитки-закрылки на 25° и начать снижение с сохранением режимов, установленных для полёта при заходе на посадку с прямой.

Заход и расчёт на посадку по большой коробочке выполняется лишь на некоторых аэродромах.

По истечении 1 мин. от момента взлёта (при уходе на повторный заход по истечении 1 мин. 30 сек. после пролёта ДПРМ или 1 мин. после пролёта БПРМ) на высоте не менее 200 м. выполнить первый разворот по показаниям КСИ на 90° и с набором высоты с вертикальной скоростью 5 м/сек. Набрав заданную высоту, перейти в горизонтальный полёт. По достижении КУР= 240° (при левом развороте) и КУР= 120° (при правом развороте) с креном 30° выполнить второй разворот на курс, обратный посадочному. При необходимости вводится поправка в курс следования на величину угла сноса.

На траверзе ДПРМ (КУР= 270° или КУР= 90°) включить секундомер и выпустить шасси.

По достижении КУР= 230° или КУР= 130° , что соответствует примерно 1 мин. 30 сек. полёта от траверза ДПРМ, произвести третий разворот на 90° с креном 30° . После третьего разворота при КУР= 285° или КУР= 75° в горизонтальной плоскости выполняется разворот на посадочный курс.

Дальнейший порядок выполнения снижения на посадочном курсе до ДПРМ и после пролёта его остаётся таким же, как и при заходе на посадку с прямой.

Характерными ошибками при заходе на посадку двумя разворотами на 180° и по большой коробочке являются:

- невыдерживание времени полёта от момента взлёта или ухода на второй круг до первого разворота;
- несвоевременное выполнение разворотов по КУР и несохранение заданных кренов на разворотах;
- невыдерживание магнитных курсов полёта;
- неучёт направления и скорости ветра.

Эти ошибки приводят к увеличению или уменьшению маршрута полёта по кругу, а также к неточному выходу на посадочный курс, что не обеспечивает точность расчёта на посадку и безопасность полёта.

Современные истребители при выполнении боевых задач могут оказаться на значительном удалении от аэродрома посадки с ограниченным запасом горючего. Так, например, после перехвата цели на высоте 19000 м. истребитель оказывается на удалении 200-250 км. от аэродрома с запасом горючего около 500 л. В этом случае благополучное завершение полёта может быть достигнуто только при **заходе и расчёте на посадку с рубежа**. Полёт при этом строится по кратчайшему пути и осуществляется по командам с КП на основании данных радиолокационных станций (рис. 36).

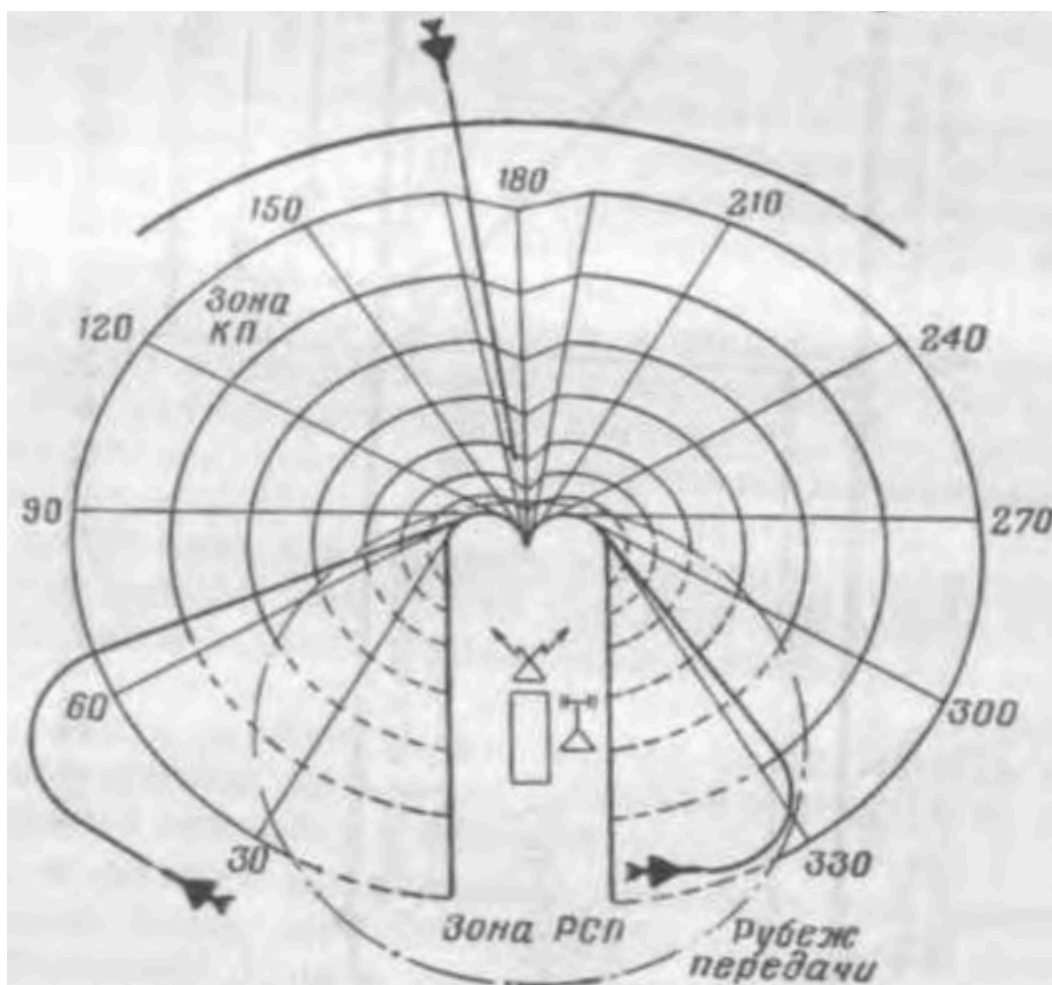


Рис. 36. Схема захода на посадку с рубежа и рубежи передачи управления

Сущность способа заключается в следующем.

Наблюдая отметку самолёта на ИКО и зная удаление самолёта от аэродрома, его направление, скорость и высоту полёта, штурман КП при помощи специальных палеток и графиков рассчитывает рубеж, с которого самолёт должен перейти на снижение, и определяет наивыгоднейшую программу полёта. Направление и

вертикальная скорость снижения задаются лётчику с таким расчётом, чтобы самолёт вышел на высоте 2000 м. или на другой высоте, установленной Инструкцией для данного аэродрома, в точку начала разворота на посадочный курс; при этом приборная скорость самолёта на глиссаде снижения должна быть постоянной и равной для всех самолётов, заходящих на посадку с рубежа.

В случаях когда самолёт после выполнения задания находится на больших дальностях и высотах, а преждевременное снижение для полёта до рубежа снижения будет связано с последующим большим расходом горючего, лётчику сообщаются высота и общее направление полёта на аэродром посадки с таким расчётом, чтобы до момента подхода к расчётному рубежу начала снижения полёт происходил на высоте и режиме, соответствующих минимальному километровому расходу горючего.

В процессе снижения до передачи управления самолётом на РСП штурман КП при помощи радиолокационных станций следит за полётом самолёта и при необходимости даёт лётчику поправки в курс и вертикальную скорость снижения.

Управление самолётом или группой самолётов в процессе захода на посадку с рубежа делится на два этапа. Первый этап занимает период от момента окончания выполнения лётчиком задания до входа самолёта в зону РСП, второй этап — от момента начала управления самолётом расчётом РСП до посадки. На первом этапе управление осуществляет штурман КП, на втором этапе — расчёт РСП.

Во всех случаях, когда воздушная и метеорологическая обстановка в районе аэродрома не препятствует заходу на посадку с рубежа, штурман КП выводит самолёт на аэродром посадки этим способом.

Действия лётчика. По окончании выполнения задания лётчик докладывает об этом на КП и при необходимости по команде штурмана КП вводит самолёт в разворот для выхода на заданный курс полёта на рубеж. В момент выхода самолёта на рубеж начала снижения штурман КП даёт лётчику команду «Рубеж» и сообщает воздушную скорость и скорость снижения, а также удаление до точки начала разворота на посадочный курс. При заходе на посадку с рубежа одиночных самолётов или группы с большими временными интервалами (больше 2 мин.) воздушная скорость, как правило, должна быть 550 км/ч (по прибору), а при заходе группы самолётов с малыми интервалами — 900 км/ч (истинная), что обеспечивает сохранение безопасных интервалов между самолётами.

В процессе снижения по траектории до высоты 2000 м. лётчик выдерживает заданный курс и режим полёта, изменяя обороты двигателя и при необходимости выпуская воздушные тормоза, по командам с КП вносит поправки. При входе в облачность докладывает о её высоте и характере.

За 5-10 км. до выхода самолёта в точку начала разворота на посадочный курс лётчик получает от штурмана КП команду на разворот. По этой команде он переводит самолёт в горизонтальный полёт, уменьшает скорость по прибору до 550 км/ч и на высоте 2000 м. выполняет разворот на посадочный курс с креном 30°.

Выполнив разворот, в горизонтальном полёте выпускает шасси и щитки, устанавливает скорость по прибору 550 км/ч и запрашивает у руководителя полётов разрешение на снижение.

Получив команду руководителя полётов «Снижение разрешаю», лётчик по указаниям руководителя посадки РСП осуществляет заход на посадку в той же последовательности, как и при заходе с прямой.

Если высота нижней границы облаков более 1000 м., снижение с рубежа целесообразно выполнять в направлении на ДПРМ ($KУР=0^\circ$). При этом истребитель выйдет под облака на удалении около 10 км. от ДПРС (рис. 37). В этом случае вход в круг полётов после выхода под облака лётчик осуществляет визуально по указанию руководителя полётов.

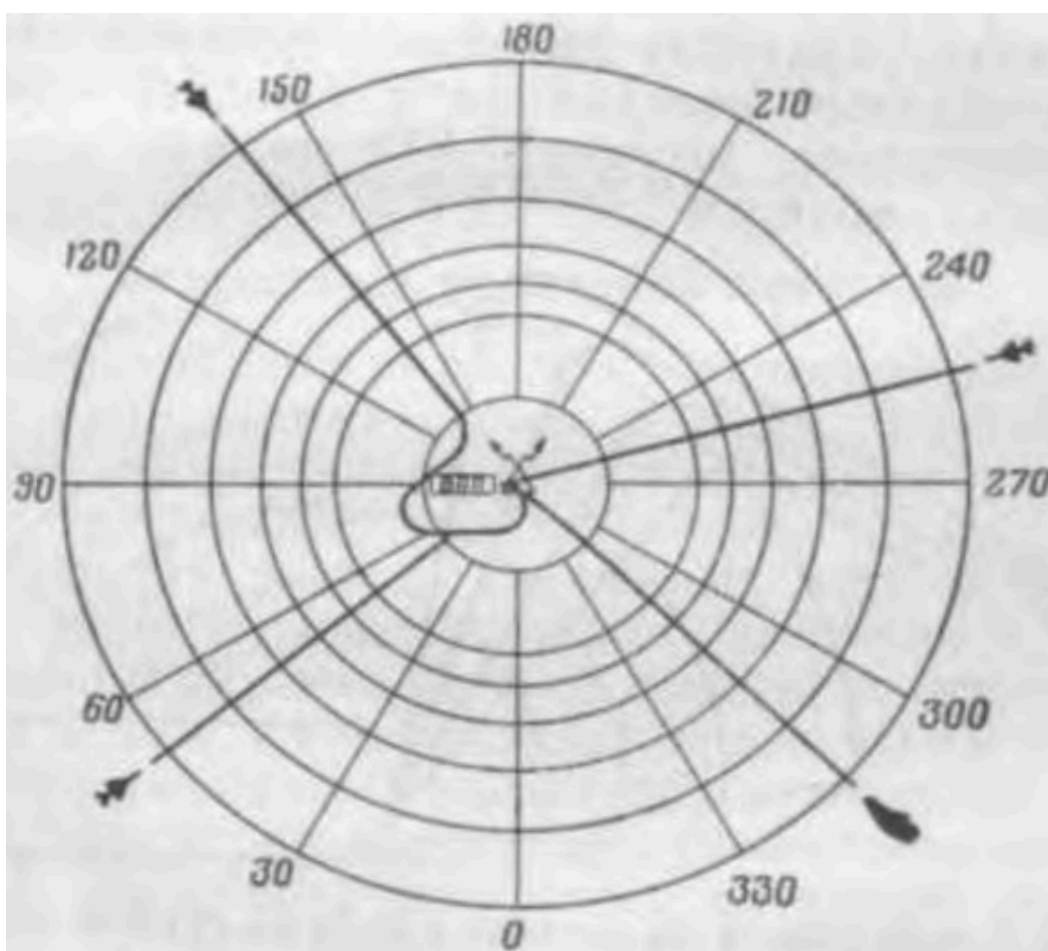


Рис. 37. Схема захода на посадку с рубежа при высоте облачности более 1000 м.

Режим снижения с рубежа в данном случае тот же, что при выводе истребителя в расчётную точку с последующим заходом на посадку с прямой.

Порядок передачи управления самолётом. Передача управления самолётом с КП руководителю полётов выполняется в следующем порядке.

С выходом самолёта на установленный рубеж передачи управления (рис. 36) штурман КП информирует лётчика об удалении от аэродрома и подаёт команду о переходе на стартовый канал связи. Одновременно штурман КП прослушивает радиостанцию, работающую на стартовом канале связи.

Получив команду штурмана КП, лётчик немедленно переходит на стартовый канал радиосвязи и докладывает руководителю полётов свой позывной (индекс), высоту, курс и о заходе на посадку с рубежа.

Приняв доклад лётчика руководителю полётов о заходе на посадку с рубежа, дежурный расчёт РСП определяет местоположение самолёта. Руководитель полётов, передавая разрешение лётчику на снижение, одновременно даёт указания руководителю посадки на РСП о приёме управления самолётом, после чего руководитель посадки управляет им вплоть до приземления. Но если руководитель посадки не наблюдает самолёт на своём индикаторе, штурман КП должен продолжать управление самолётом.

Если КП находится на значительном удалении от аэродрома посадки, исключающем нормальную связь штурмана КП с руководителем полётов на стартовом канале, штурман информирует руководителя полётов о координатах самолёта через лётчика.

Для захода на посадку с рубежа группы самолётов перед подходом к рубежу начала снижения она перестраивается в боевой порядок «пеленг самолётов» с таким расчётом, чтобы ведущий группы находился ближе к аэродрому посадки (рис. 38), для чего штурман КП информирует ведущего группы, с какой стороны находится аэродром посадки.

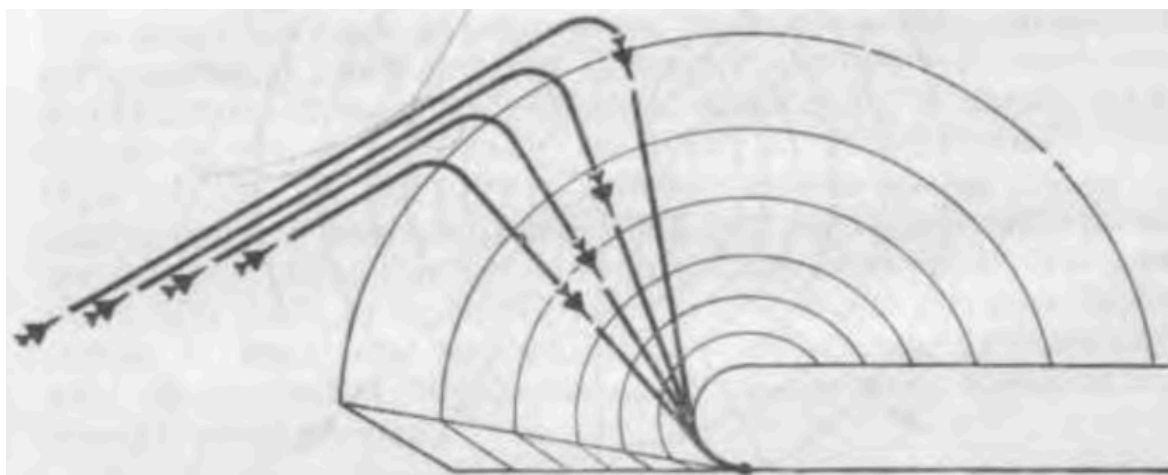


Рис. 38. Схема захода на посадку с рубежа группы самолётов

В момент выхода группы на рубеж начала снижения штурман КП подаёт команду «Роспуск» и указывает ведущему направление снижения. По этой команде ведущий группы с заданным креном выполняет разворот и снижается в указанном направлении. Остальные самолёты группы продолжают полёт с прежним курсом и поочерёдно, по команде штурмана КП или самостоятельно через безопасный временной интервал

выполняют разворот на заданный каждому самолёту курс с последующим снижением с установленным режимом до высоты 2000 м.

Лётчики группы должны особенно тщательно выдерживать режим полёта, чтобы предотвратить опасное сближение друг с другом.

2.2. Групповой полёт

2.2.1. Безопасный временной интервал

Групповые полёты в сложных метеорологических условиях с применением систем посадки являются одним из сложных видов боевой подготовки и требуют особенно чёткой организации при их выполнении.

Безопасность полётов в сложных метеорологических условиях при последовательном пробивании облаков вверх одиночными самолётами или группами самолётов по одним и тем же расчётным траекториям обеспечивается выдерживанием расчётного временного интервала на взлёте, а при пробивании облаков вниз выдерживанием расчётного временного интервала на рубеже роспуска.

Безопасный временной интервал $t_{\text{БЕЗ}}$ должен исключить возможность догона в облаках впереди летящего самолёта (или впереди летящей группы самолётов). Величина $t_{\text{БЕЗ}}$ определяется по формуле

$$t_{\text{БЕЗ}} = \frac{2\Delta V}{V} t,$$

где ΔV — максимально возможное отклонение скорости полёта от заданной, км/ч;

V — скорость по траектории в наборе или снижении, км/ч;

t — время с момента взлёта (момента начала пробивания облаков) до момента выхода на заданный эшелон высоты или время с момента начала снижения до момента выхода на ДПРМ, сек.

При расчёте $t_{\text{БЕЗ}}$ необходимо учитывать не только величину ошибки, допускаемой лётчиком, но и величину ошибки указателя скорости, которая на больших скоростях полёта, близких к числу $M=1$, может быть больше величины ошибки, допускаемой лётчиком. Исходя из этого, для всех категорий лётного состава при расчёте $t_{\text{БЕЗ}}$ на пробивание облаков вверх рекомендуется принимать $\Delta V=50$ км/ч, а на пробивание облаков вниз — $\Delta V=35$ км/ч. Меньшее значение ΔV для случая пробивания облаков вниз обусловлено тем, что на снижении меньшим приборным скоростям соответствуют и меньшие значения ошибок.

Коэффициент 2 в формуле взят из предположения, что у двух последовательно летящих самолётов отклонения в скорости полёта от заданной являются максимальными по величине и противоположными по знаку.

В таблице 1 приведены значения $t_{\text{БЕЗ}}$ для пробивания облаков вверх, рассчитанные по формуле, и $t_{\text{БЕЗ}}$ для пробивания облаков вниз, взятые из условий обеспечения безопасности при посадке. Все данные округлены до приемлемых для практического применения значений.

Высота полёта, м.	Безопасный интервал для пробивания облаков, сек.	
	вверх	вниз
1000	10	30
5000	20	30
10000	40	50
12000	60	50

Таблица 1

Указанные в таблице значения $t_{БЕЗ}$ для пробивания облаков вверх должны выдерживаться между самолётами и группами самолётов, взлетающими последовательно и пробивающими облака в одном направлении. Если самолёты или группы самолётов взлетают последовательно, а затем пробивают облака по двум различным направлениям, то на взлёте необходимо выдерживать временной интервал, равный $1/2t_{БЕЗ}$; если по трём направлениям — равный $1/3t_{БЕЗ}$.

Для пробивания облаков вниз приведённые значения $t_{БЕЗ}$ необходимо выдерживать между самолётами в случае роспуска их на расчётном рубеже. При роспуске группы на курсе, обратном посадочному, каждый последующий самолёт начинает разворот для выхода на посадочный курс через временной интервал, равный $1/2t_{БЕЗ}$.

2.2.2. Пробивание облаков вверх и вниз парой, сбор и роспуск пары

Пробивание облаков вверх парой может производиться:

- последовательно по одному;
- парой в сомкнутом строю;
- парой в разомкнутом по фронту боевом порядке;
- парой в боевом порядке «радиолокационная цепочка».

При пробивании облаков любым из указанных способов оба лётчика с высоты 1000 м. должны полностью включить радиолокационные прицелы.

Пробивание облаков вверх последовательно по одному выполняется в следующем порядке. Взлёт производится по одному. Ведомый начинает разбег по команде руководителя полётов или самостоятельно по истечении установленного $t_{БЕЗ}$ после взлёта ведущего.

Характерной ошибкой при взлёте является невыдерживание временных интервалов взлёта.

Перевод самолёта в набор высоты на установленном режиме производится под облаками на одном и том же для данного аэродрома рубеже. Самолёты пары выдерживают в процессе набора один и тот же курс и одинаковый режим набора. В горизонтальный полёт за облаками оба самолёта переводятся на высоте, которая ниже заданного эшелона на 300 м. О выходе на эту высоту каждый лётчик докладывает по радио.

Характерной ошибкой при пробивании облаков вверх является невыдерживание режима по скорости и направлению.

Сбор пары за облаками может быть произведён полётом на ДПРС (на петле) или на заданном курсе полёта догоном.

При сборе на петле ведущий после получения доклада от ведомого о выходе его на высоту ниже заданного эшелона на 300 м. подаёт команду «Сбор» и начинает разворот на ДПРМ. Во второй половине разворота набирается высота заданного эшелона. Ведомый начинает выполнять аналогичный разворот без набора высоты через $1/2t_{\text{БЕЗ}}$, отсчитывая его с момента команды «Сбор». До обнаружения ведущего ведомый продолжает полёт на высоте ниже заданного эшелона на 300 м. На развороте или на пути к ДПРМ ведомый должен обнаружить ведущего визуально или при помощи радиолокационного прицела.

Характерной ошибкой при сборе на петле является невыдерживание ведомым временного интервала для начала разворота после команды «Сбор».

При сборе догоном ведущий после выхода за облака на установленную высоту строго выдерживает заданные курс и скорость полёта. Для обеспечения сбора ведомый устанавливает заданные ему скорость (большую, чем у ведущего), курс и высоту на 300 м. меньше, чем у ведущего. Обнаружив ведущего, ведомый пристраивается по общепринятому правилу. Обычно обнаружение ведущего осуществляется сначала по прицелу, затем визуально.

Пробивание облаков вверх парой в сомкнутом строю является наиболее целесообразным методом и наиболее полно отвечает требованиям быстреего ввода истребителя в бой после взлёта.

Пробивание облаков вверх парой в сомкнутом строю осуществляется следующим способом.

Взлёт производится в паре. Вход в облака и полёт в облаках лучше всего выполнять в правом «пеленге» на дистанции в две длины и интервале в два-три размаха самолёта, с принижением 3-5 м. по отношению к ведущему. При пробивании очень плотных облаков и достаточной натренированности пары в пробивании облаков в сомкнутом строю расстояния между самолётами могут быть сокращены до одной длины самолёта по дистанции и одного размаха по интервалу.

Ведущий, получив доклад ведомого о готовности к пробиванию облаков, на установленном режиме входит в облака, строго выдерживает его, не допуская резких эволюций. Перед выполнением эволюций чётко подаёт команды, обеспечивая тем самым ведомому возможность сохранить своё место в строю. Ведомый должен сохранять своё место в строю, пилотируя самолёт только по ведущему, и не обращать внимания, если появятся ложные ощущения о положении самолёта ведущего.

В случае потери из поля зрения самолёта ведущего или такого ухудшения видимости в облаках, которое делает невозможным дальнейшее пробивание облаков в сомкнутом строю, ведомый обязан немедленно переключиться на пилотирование самолёта по приборам и одновременно (для предотвращения возможного столкновения) выполнить

манёвр на размыкание боевого порядка. Таким манёвром может быть отворот от ведущего во внешнюю сторону на 15° с креном $15-20^\circ$ и последующий доворот (через 2 мин. полёта) на курс пробивания облаков.

Дальнейшее пробивание облаков и сбор пары за облаками выполняется, как и при пробивании облаков парой в разомкнутом по фронту боевом порядке.

Пробивание облаков парой в разомкнутом по фронту боевом порядке выполняется следующим образом. После взлёта парой на высоте 200 м. в горизонтальном полёте устанавливается истинная скорость пробивания облаков. Выйдя на рубеж входа в облака, ведомый лётчик контролирует работу пилотажно-навигационных приборов, по команде ведущего выполняет отворот на 15° во внешнюю сторону пеленга и докладывает о готовности пробивать облака. Приняв доклад ведомого, ведущий подаёт команду «Набор», по которой оба лётчика одновременно переводят самолёты в заданный режим набора высоты.

По достижении высоты 3000 м. ведомый доворачивает самолёт на курс, параллельный курсу ведущего.

О выходе за облака на заданную высоту лётчики докладывают по радио руководителю полётов и переводят самолёты в режим горизонтального полёта. Высота полёта ведомого должна быть на 300 м. меньше высоты ведущего.

Сбор пары за облаками производится визуально путём постепенного уменьшения интервала ведомым. Ввиду недостаточной надёжности сбора при пробивании облаков по этому методу рекомендуется использовать наземную радиолокационную станцию. По данным радиолокатора штурман КП может соответствующими командами обеспечить и ускорить сбор пары.

Пробивание облаков вверх парой в боевом порядке «радиолокационная цепочка» целесообразно выполнять при наличии облачности большой толщины, когда пробивание происходит длительное время. В таких случаях взлёт производится по одному с временным интервалом, соответствующим заданной дистанции между самолётами. Так, расчётной дистанции для полёта в «радиолокационной цепочке» 5000 м. при скорости 900 км/ч будет соответствовать временной интервал взлёта 20 сек.

После взлёта ведущий на установленном рубеже доворачивает самолёт на заданный курс полёта (если он отличается от взлётного) и переводит самолёт в набор высоты с заданным режимом, докладывая через каждые 1000 м. о своей высоте. Ведомый после взлёта точно повторяет действия ведущего, т.е. переводит самолёт в набор высоты на установленном режиме с тем же курсом, а с высоты 1000 м., не изменяя курс полёта, приступает к поиску отметки ведущего на экране прицела.

КП (или расчёт РСП) оказывает помощь ведомому, выводя его в случае уклонения в заднюю полусферу ведущего и информируя о дальности до него. Обнаружив отметку ведущего, ведомый добивается появления меток «Верх-Низ», докладывает ведущему и манёвром самолёта выводит отметку от ведущего на азимут $5-10^\circ$ в сторону ожидаемого разворота, устанавливает и выдерживает заданную дистанцию. В

процессе пробивания облаков ведомый, получая информацию от ведущего о высоте, должен сохранять принижение относительно него.

После сбора пары в «радиолокационную цепочку» ведущий по командам с КП или по заранее разработанному плану полёта может выполнять развороты в облаках на другой курс с креном до 30° , предупредив об этом ведомого.

В зависимости от задания после выхода за облака пара продолжает полёт в боевом порядке «радиолокационная цепочка» или перестраивается в обычный «пеленг».

Пробивание облаков вниз в зависимости от достигнутого уровня лётной подготовки, наличия радиотехнических средств и фактического состояния погоды может выполняться после роспуска пары за облаками одиночными самолётами или в сомкнутом строю пары.

Для пробивания облаков вниз одиночными самолётами пара за облаками должна разомкнуться на безопасный временной интервал между самолётами. Размыкание выполняется самостоятельно или по команде с КП.

При самостоятельном размыкании пара выполняет совместный полёт до ДПРС и затем после отворота на РУ до начала расчётного разворота. Ведущий начинает расчётный разворот по истечении $t_{\Gamma\P}$ и в дальнейшем выполняет установленный манёвр для захода на посадку с прямой. Ведомый вместе с ведущим доворачивает самолёт на курс, обратный посадочному, отсчитывает время (пускает секундомер) и по истечении $1/2t_{\text{БЕЗ}}$ также начинает расчётный разворот. После выполнения расчётного разворота увеличивает время горизонтальной площадки (30 сек.) на величину $1/2t_{\text{БЕЗ}}$.

Для размыкания по команде с КП пара выводится на рубеж роспуска в точку начала разворота (доворота) ведущего самолёта на посадочный курс. Ведущий выполняет разворот (доворот) на посадочный курс по команде с КП, а ведомый — через $t_{\text{БЕЗ}}$ после начала разворота ведущего или по команде с КП. В последнем случае КП должен заранее предупредить ведомого.

При выводе пары в боевом порядке «радиолокационная цепочка» в точку начала разворота на посадочный курс команда на разворот подаётся с КП каждому лётчику отдельно с таким расчётом, чтобы обеспечить выход ведомого на посадочный курс на заданном удалении от ведущего.

Пробивание облаков вниз в сомкнутом строю пары рекомендуется применять в случае отказа у ведомого пилотажно-навигационных приборов (если такой отказ случится у ведущего, лётчики должны поменяться ролями за облаками).

В этом случае выход на посадочный курс, а также выпуск шасси и закрылков, нужно выполнять за облаками. После выпуска шасси ведомый должен установить необходимые для пробивания облаков в сомкнутом строю дистанцию и интервал и доложить ведущему о готовности к входу в облака. В облаках ведомый должен выдерживать такие же расстояния до ведущего, как и при пробивании облаков вверх, и пилотировать самолёт по ведущему.

Для отработки навыков в таких полётах все лётчики должны периодически тренироваться в пробивании облаков вниз в качестве ведомых на посадочном курсе при высоте облачности не ниже 600 м.

2.2.3. Пробивание облаков вверх и вниз звеном, сбор и роспуск звена

Звено пробивает облака вверх теми же способами и на тех же режимах, что и пара.

При пробивании облаков вверх последовательно по одному с одним курсом взлёт и вход каждого последующего самолёта в облака выполняется с интервалом $t_{БЕЗ}$. Высота перевода в горизонтальный полёт за облаками для каждого последующего самолёта устанавливается на 300 м. ниже предыдущего.

Пробивание облаков вверх может также производиться последовательно парами с интервалом $t_{БЕЗ}$ между ними. Каждая пара производит пробивание облаков вверх либо в сомкнутом строю, либо в разомкнутом по фронту боевом порядке пары (по двум направлениям).

Командир звена подаёт команду на сбор после получения доклада от замыкающего о выходе его на заданную высоту. Сбор осуществляется, как и сбор пары, полётом на ДПРС (на петле) или на заданном курсе догоном. Обнаружение впереди идущего осуществляется по прицелу, а затем визуально.

Роспуск звена за облаками и последующее пробивание облаков вниз производится способами, рекомендуемыми для пары. Одним из распространённых является способ, при котором выход на ДПРМ и последующий полёт с курсом, близким к обратному посадочному, до рубежа разворота выполняется в составе звена. Затем звено размыкается посамолётно с тем, чтобы на посадочном курсе между самолётами был заданный безопасный временной интервал. Снижение всех самолётов начинается в одной точке на рубеже.

2.3. Указания по выполнению полётов в закрытой кабине и в сложных метеорологических условиях

Для обучения лётного состава полётам по приборам в закрытой кабине и сложных метеорологических условиях в короткие сроки необходимо:

- в ходе предварительной подготовки к полётам главное внимание уделять целевым тренажам в соответствии с предстоящими полётными заданиями;
- лётчику, приступившему к освоению полётов по приборам, в каждый лётный день выполнять не менее одного полёта в закрытой кабине.

Кроме того, прежде чем приступить к отработке того или иного элемента полёта по приборам лётчик должен запомнить показания приборов и главным образом авиагоризонта, соответствующие истинному положению самолёта относительно линии естественного горизонта, а также действия рулями.

Закрыв шторы в первом полёте, инструктору следует показать обучаемому технику выполнения отдельных сложных манёвров, например, разворотов. В последующих полётах уделять больше внимания тем элементам, которые более слабо освоены обучаемым в предыдущем полёте. Шторку после взлёта закрывать на высоте не ниже 100 м. с учётом освоения лётчиком режима набора.

Элементы техники пилотирования по приборам, в том числе с большими углами крена и тангажа, предусмотренные упражнениями Курса, отрабатывать только в районе аэродрома в специальной зоне, в которой воздушное движение минимально и обеспечен непрерывный (без помех и провалов) радиолокационный контроль за самолётами с земли. На выполнение этих заданий в частях разработать детальную схему с чёткими и точными расчётами каждого элемента и манёвра полёта по месту и времени и с указаниями мер, обеспечивающих безопасность полёта. При этом командиру (инструктору) разрешается (при необходимости) в воздухе заменять выполнение одних элементов (манёвров) другими, но только в пределах установленного места их выполнения и времени.

После приобретения твёрдых навыков в пилотировании самолёта по приборам обучить лётчика выполнению основных элементов горизонтального полёта, режима снижения и разворотов с кренами не более 30° по дублирующим приборам. При этом главное внимание уделить выработке навыка в своевременном определении отказа приборов.

Все полёты по приборам в закрытой кабине в зоне заканчивать выходом на ДПРМ. Однако построение манёвра для захода на посадку и снижение на посадочном курсе до окончания отработки техники пилотирования в зоне производить в открытой кабине.

При обучении заходу и расчёту на посадку по приборам первый полёт выполнить визуально, в последующих полётах открывать шторку сначала на высоте 500 м., а затем 300 и 200 м. до пролёта ДПРМ, над ДПРМ и после его пролёта в зависимости от умения лётчика сохранять режимы снижения.

Главным в обучении заходу и расчёту на посадку по приборам считать отработку:

- выхода на посадочный курс и исправление возможных ошибок (главным образом по направлению);
- выдерживания установленных режимов снижения с высоты 500 м. до визуальной видимости ВПП при пилотировании самолёта до пролёта ДПРМ только по приборам с последующим правильным переходом к визуальному полёту;
- повторного захода на посадку двумя разворотами на 180° (по большой коробочке); для этого каждому лётчику рекомендуется выполнить не менее двух таких заходов на посадку в неделю (разрешается после выполнения любого задания).

Заключительным этапом обучения лётчика полёту по приборам является отработка манёвров с большими углами крена и тангажа, а также длительного пилотирования по приборам. Для закрепления навыков в выполнении этих элементов полёта по приборам непрерывно тренировать, контролировать и проверять лётчиков в полётах

по приборам только по этим упражнениям, дополнительно насыщая их элементами имитации отказа одного или нескольких приборов.

Для поддержания и совершенствования навыков в пилотировании боевого самолёта по приборам на самолётах, оборудованных шторками промышленного изготовления, разрешается выполнять полёты в закрытой кабине в зону, по маршруту, а также на боевое применение. Порядок и последовательность выполнения полёта, количество манёвров и их характер, высоту открытия и закрытия шторки определять командир.

Для обеспечения полной безопасности экипажей, выполняющих одиночные полёты под шторкой на боевом самолёте, необходим непрерывный радиолокационный контроль за полётами самолётов. В случае неустойчивого радиолокационного контроля КП обязан немедленно подать команду лётчику на открытие шторки. Лётчик при малейшей неуверенности в безопасности полёта должен немедленно переходить на визуальный полёт.

Изложенные выше рекомендации по обучению полёту по приборам полностью распространяются на обучение и тренировку лётного состава в сложных метеорологических условиях. Кроме того, в ходе предварительной подготовки к таким полётам наряду с тренажами большое внимание следует уделять отработке навыков в действиях, обеспечивающих своевременное и правильное определение ошибок и их исправление, а также действиям лётчика в особых случаях полёта, помня, что эти действия во многом отличаются от действий при возникновении аналогичных ситуаций в полёте в простых метеорологических условиях.

При обучении полёту в облаках лётчик должен систематически выполнять на учебно-боевом самолёте в сложных метеорологических условиях не менее двух полётов в каждый лётный день. При этом в отличие от полётов по приборам в закрытой кабине, где часто используется метод показа, при полётах в облаках лётчику представляется полная инициатива в пилотировании самолёта.

Обучение полёту в облаках можно проводить одновременно и в зоне, и по системе в зависимости от метеорологических условий и главным образом от высоты нижнего края облаков и их толщины. При этом как в одном, так и в другом случае наряду с отработкой лётчиком всех элементов и манёвров полёта он должен быть обучен:

- грамотному исправлению типичных ошибок, для чего командир (инструктор), обучающий лётчика, должен, сообразуясь с обстановкой, преднамеренно и разумно вводить такие ошибки (исключая отключение приборов) величиной, не превышающей пределов, оцениваемых по нормативам ниже «удовлетворительно»;
- длительному полёту в облаках с сохранением не только режимов прямолинейного полёта, но также и таких манёвров, как развороты с набором высоты и снижением, разгон самолёта с последующим торможением в наборе с разворотом и другие.

Особо чёткой должна быть система тренировки лётчика полётам в сложных метеорологических условиях на боевом самолёте. Она должна обеспечить отработку упражнений по технике пилотирования в течение одного месяца при условии выполнения лётчиком трех-четырёх полётов в неделю. При перерыве в полётах на

боевом самолёте более десяти дней в начале их освоения можно считать, что лётчик самостоятельно вообще не летал. Только обучение этому сложному виду лётной подготовки в короткие сроки может обеспечить высокую натренированность лётчика.

Первые полёты на боевом самолёте в сложных метеорологических условиях для освоения режимов снижения на посадочном курсе по системе выполняются расчётом и заходом на посадку с прямой. Последующие тренировочные и все полёты на отработку задач боевого применения должны заканчиваться заходом на посадку с расчётного рубежа. Навыки к посадкам самолёта в сложных метеорологических условиях должны поддерживаться и закрепляться после освоения полётов на боевом самолёте еженедельным выполнением не менее двух заходов на посадку в сложных метеорологических условиях или под шторкой.

Глава III. Полёты ночью в простых и сложных метеорологических условиях

3.1. Особенности полёта ночью

Особенности полёта ночью в простых метеорологических условиях обуславливаются прежде всего сравнительно слабой видимостью или полным отсутствием видимости земли и линии горизонта, что усложняет визуальное пилотирование и определение положения самолёта в пространстве, а также определение высоты, скорости и направления полёта. Кроме того, при полёте ночью значительно труднее вести визуальную ориентировку и работать с оборудованием в кабине самолёта как на земле, так и в воздухе. Всё это, а также воздействие темноты и освещения кабины создаёт определённое психологическое напряжение, которое в известной мере может сказаться на качестве пилотирования самолёта.

Конструктивные особенности каждого типа самолётов способны облегчать или усложнять его пилотирование ночью. Например, наличие в кабине самолёта большого числа приборов, рычагов управления агрегатами и системами, выключателей и кнопок в какой-то степени затрудняет пилотирование, т.к. лётчик затрачивает часть внимания на работу с ними. В то же время подсвет кабины красным светом облегчает условия пользования оборудованием, уменьшает блики на фонаре и улучшает ведение осмотрительности.

Большие скорости и инертность самолёта усложняют его пилотирование ночью, т.к. любая ошибка, допущенная в визуальном полёте ночью, замечается лётчиком несколько позже, чем в полёте днём, а в результате больших скоростей полёта развитие ошибки происходит значительно быстрее. Поэтому от лётчика требуется повышенное внимание и более быстрое реагирование на все отклонения самолёта от нормального полёта.

В полётах на больших высотах может произойти запотевание или обмерзание фонаря кабины, что почти совершенно исключит возможность визуального пилотирования самолёта и потребует от лётчика своевременного перехода к пилотированию по приборам.

Нередко в ночном полёте вследствие влияния ночного эффекта возникают помехи в работе радиотехнических средств связи и самолётовождения, приводящие к ошибочным показаниям приборов.

Кроме того, для ночных полётов очень важно поддерживать оптимальное состояние глаз лётчика. Для этого необходима рациональная освещённость помещений, где проходит предполётная подготовка. В них не должно быть источников яркого света, однако степень освещённости должна обеспечивать чтение и письмо без напряжения глаз. Наиболее благоприятным следует считать освещение помещений красным светом, которое способствует сокращению времени адаптации глаза к темноте (обычно оно составляет 20-30 мин.) и не вызывает утомления.

На различных этапах полёта, особенно при взлёте и посадке, лётчику приходится переключать внимание с внекабинных ориентиров на пилотажно-навигационные приборы. Различная освещённость ориентиров и приборов в кабине понижает световую чувствительность глаз. Поэтому освещение приборной доски должно обеспечивать чтение показаний приборов, не нарушая способности видеть малоосвещённые предметы, находящиеся за пределами кабины. Наконец, наряду с иллюзиями крена, кабрирования и планирования в ночном полёте могут возникнуть иллюзии, связанные с наблюдением за светящимися наземными ориентирами. Таким образом, пилотирование самолёта ночью в простых метеорологических условиях зависит прежде всего от условий освещённости. В тёмную ночь и даже в светлые ночи при ограниченной видимости линии естественного горизонта в полёте над морем и безориентирной местностью пилотирование осуществляется только по приборам. В светлые (лунные) ночи при хорошей видимости линии горизонта и наличии световых ориентиров полёт может выполняться визуально, но с контролем режимов по показаниям приборов. При средней освещённости и видимости ориентиров ночью полёт может быть смешанным — лётчик периодически переходит от полёта по приборам к визуальному полёту, и наоборот. Частота этого перехода зависит от характера выполняемого задания, этапа и условий ночного полёта.

Переход от полёта по приборам к визуальному полёту осуществляется в следующем порядке.

Проверяется соответствие показаний всей группы пилотажных приборов выполняемому режиму полёта и включается режим стабилизации автопилота (если он был выключен). После этого лётчик, не изменяя положения ручки управления самолётом, переводит взгляд от приборов за пределы кабины в нужном направлении. Вновь переходя на пилотирование по приборам, лётчик исправляет возникшие за время визуального полёта отклонения от заданного режима. Чтобы эти отклонения были минимальными, необходимо самолёт сбалансировать на заданном режиме и ручку управления самолётом держать свободно.

Особенности ночных полётов изучаются в период наземной подготовки. При этом больше внимания уделяется отработке действий с оборудованием в кабине самолёта и правильному распределению внимания при длительном пилотировании по приборам.

3.2. Полёт ночью в простых метеорологических условиях

3.2.1. Полёт по кругу

Полёт по кругу ночью по сравнению с полётом днём имеет свои специфические особенности. Так, при подготовке к каждому ночному полёту лётчик обязательно проверяет правильность установки сиденья, т.к. от этого зависит правильный профиль взлёта и посадки. При подключённом аэродромном источнике питания проверяются светотехническое оборудование самолёта в соответствии с Инструкцией лётчику, а после запуска двигателя при закрытом фонаре — яркость освещения приборной доски и боковых панелей. Освещение приборной доски должно быть таким, чтобы легко читались показания авиагоризонта, который освещён слабее других приборов. Яркость

освещения боковых панелей кабины самолёта должна быть несколько меньше, чем освещённость приборной доски. Это обеспечивает наиболее лучшие условия для чтения показаний всех пилотажно-навигационных приборов. Переключатель бортовых АНО устанавливается в тёмную ночь в положение «Малый», в светлую ночь — в положение «Полный».

Руление ночью производится с включённой рулёжной фарой на скорости, не превышающей 15-20 км/ч. При рулении вблизи препятствий (вдоль стоянки самолётов) скорость руления уменьшается до 5 км/ч.

Взлёт ночью по технике выполнения аналогичен взлёту днём. Перед взлётом самолёт устанавливается строго по оси ВПП (взлётные и боковые огни ВПП должны проецироваться под одинаковыми углами слева и справа по отношению к носовой части самолёта).

На разбеге смотреть вперёд, имея в поле зрения боковые линии огней ВПП. Перевод взгляда в сторону может привести к невыдерживанию направления. При подъёме носового колеса принимать за линию горизонта ограничительные (взлётные) огни. Величина подъёма переднего колеса должна быть такой, чтобы обтекатель бачка противообледенителя не закрывал линии взлётных огней. Угол тангажа при этом будет 10-12°. В первых полётах ночью нос самолёта на взлёте поднимать несколько меньше, чем днём, т.к. чрезмерный подъём его может привести к отрыву самолёта на малой скорости и усложнить выполнение взлёта. После набора скорости самолёт отделяется от земли, что ощущается лётчиком по прекращению толчков от колёс и перемещению огней ВПП вниз.

После отрыва самолёта смотреть вперёд, имея в поле зрения линии боковых огней и ограничительные огни ВПП и сохраняя при этом угол тангажа, который имел самолёт в момент отрыва. По перемещению боковых огней ВПП относительно продольной оси самолёта и показаниям авиагоризонта проверить отсутствие кренов и перейти на пилотирование по приборам. На высоте 15-20 м. убрать шасси. Угол набора высоты контролировать по авиагоризонту, т.к. показания высотомера и ДА-200 после отрыва самолёта ошибочны. Угол тангажа при взлёте на максимальном режиме работы двигателя выдерживать по авиагоризонту в пределах 10-12°, а при взлёте на форсажном режиме — 13-15°.

На высоте 100-150 м. проверить уборку шасси (должны гореть красные сигнальные лампочки) и поставить кран шасси в положение «Нейтрально». На высоте 200 м. убрать закрылки.

Построение маршрута. Набрав высоту 200-250 м. и убедившись, что другие самолёты полёту не мешают, лётчик выполняет слитно первый и второй развороты с креном 30°, продолжая набор высоты до заданной. Во второй половине разворота периодическим наблюдением за показаниями компаса определяется начало вывода из разворота с таким расчётом, чтобы выйти на курс, обратный посадочному. Направление полёта от второго к третьему развороту контролируется по показаниям компаса. После пролёта траверза посадочного «Т» выпускается шасси и основное внимание переключается на выдерживание режима полёта и определение момента начала третьего разворота. Третий разворот выполняется после пролёта траверза

ДПРМ при КУР=250-265°, если полёт выполняется с левым кругом, или при КУР=100-95°, если полёт выполняется с правым кругом. Перед третьим разворотом лётчик осматривается и, убедившись, что другие самолёты не мешают заходу, вводит самолёт в разворот с креном не более 45° и разворачивается на угол 100-110° до КУР=350° при левом круге или до КУР=10° при правом. В полёте от третьего к четвёртому развороту выпускаются закрылки и основное внимание переключается на выдерживание режима снижения и определение момента начала четвёртого разворота. В момент когда угол между линией огней ВПП и линией визирования на огни начала ВПП будет составлять 20-25°, самолёт вводится в четвёртый разворот с таким расчётом, чтобы после его окончания пройти над ДПРМ на высоте 300-250 м. Необходимо учитывать, что определение момента начала четвёртого разворота затруднено и требует практических навыков. Поэтому в первых полётах ввод в четвёртый разворот следует начинать несколько раньше, чтобы уточнение захода по направлению посадочных огней производилось не увеличением, а уменьшением крена на развороте.

После выхода из разворота устанавливается угол планирования так, чтобы самолёт снижался в луч второго (по заходу) прожектора, который принимается за точку выравнивания. Сокращение времени полёта на участке снижения (по сравнению с звуковыми истребителями) существенно усложняет расчёт и требует от лётчика чётких действий рулями и рычагом управления двигателем. Угол планирования выдерживается по огням ВПП. Для контроля за глиссадой снижения используется кодовый неоновый светомаяк (КНС), установленный около ближней приводной радиостанции, или радиомаркер ближней приводной радиостанции, над которыми самолёт должен пройти на высоте 80-100 м. на установленной скорости.

Посадка ночью на полосу, освещённую прожекторами, по технике выполнения такая же, как и днём, но требует повышенного внимания.

Ночью расстояние до ВПП, как и до любого светового ориентира, кажется значительно меньше, чем днём, вследствие чего у лётчика появляется стремление преждевременно снизиться. Чтобы избежать ошибки, необходимо чаще контролировать режим снижения по приборам. В процессе снижения до высоты 50-30 м. лётчик контролирует скорость и высоту, уточняет заход и расчёт на посадку. С высоты 20-30 м. взгляд переводится в точку начала выравнивания и всё внимание сосредоточивается на определении высоты начала выравнивания и уточнении места приземления самолёта. В полосе, освещённой вторым прожектором, с высоты 8-10 м. плавным отклонением ручки управления на себя начинается выравнивание с таким расчётом, чтобы подвести самолёт к земле на высоте не более 1 м. Рычаг управления двигателем переводится в положение «Малый газ» после окончания выравнивания в освещённой полосе ВПП. В момент приземления ручка управления задерживается в том положении, в котором она находилась к моменту приземления. После приземления взгляд перевести вперёд в направлении пробега, а когда опустится носовое колесо, начать торможение. Темп торможения должен быть таким же, как и днём. На скорости не более 280 км/ч выпускается тормозной парашют. Направление пробега выдерживается по боковым огням ВПП. Самолёт от разворотов удерживается при помощи тормозов. По окончании пробега убираются закрылки, выключается тормоз переднего колеса и включается рулёжная фара.

При неточном расчёте, наличии препятствий на ВПП и в других случаях, когда выполнение посадки невозможно или небезопасно, лётчик должен уйти на второй круг. При уходе на второй круг пилотирование самолёта осуществляется визуально по огням ВПП и контролируется по приборам. К пилотированию только по приборам лётчик должен переходить заранее, когда в поле зрения ещё есть полоса, освещённая прожектором, или огни ВПП.

Посадка с фарой на полосу, не освещённую прожекторами, сложна и требует от лётчика сосредоточенного внимания при определении высоты начала выравнивания и выдерживания самолёта.

Угол планирования после четвёртого разворота установить так, чтобы самолёт снижался в точку начала выравнивания (входные огни ВПП).

Перед БПРМ на высоте 150-120 м. включается фара переводом переключателя в положение «Посадочная». Пролёт БПРМ должен происходить на высоте 100 м; с высоты 30-20 м. взгляд переводится на землю, освещённую посадочной фарой, и всё внимание сосредоточивается на определении высоты начала выравнивания.

С высоты 10-12 м. плавным отклонением ручки управления на себя начинается выравнивание с таким расчётом, чтобы самолёт подвести к земле на высоте не более 1 м. Обороты двигателя убираются до минимальных после выравнивания, если лётчик уверен, что расстояние до земли определено правильно. После окончания пробега переключатель фары ставится в положение «Рулёжная».

3.2.2. Полёт в зону

Для успешного овладения боевым применением самолёта в ночных условиях в процессе освоения техники пилотирования в зоне лётчик последовательно отрабатывает:

- виражи с кренами 30, 45 и 60°, пикирования и горки с углами до 30°, спираль с креном до 45° и вертикальной скоростью до 40-50 м/сек;
- пилотирование самолёта на скоростях, близких к максимально допустимым, и на высотах, близких к потолку самолёта;
- пилотирование в закрытой кабине по приборам с выполнением горизонтального манёвра (крен до 60°) и выходом на заданный курс, вертикального манёвра (спираль с вертикальными скоростями до 50 м/сек), а также разгоны и торможения самолёта;
- пилотирование в зоне на малых высотах.

Главной особенностью техники пилотирования самолёта в зоне ночью является то, что выполнение горизонтальных и вертикальных манёвров при плохой видимости линии горизонта осуществляется только по приборам. Световые ориентиры позволяют контролировать направление ввода в фигуру или вывода из неё. Если линия естественного горизонта просматривается хорошо, пилотирование самолёта производится визуально с периодическим контролем скорости, высоты и направления полёта по приборам. Направление ввода в фигуру выбирается так, чтобы вывод из неё по возможности был в светлую сторону горизонта или на хорошо видимый наземный ориентир. Это значительно облегчит лётчику сохранение и восстановление

необходимого положения самолёта в пространстве. Поэтому первые полёты в зону рекомендуется выполнять при более благоприятных условиях ночи, чтобы облегчить лётчику контроль положения самолёта в пространстве по показаниям пилотажно-навигационных приборов и определение своего местонахождения в полёте.

Прежде чем начать пилотаж в зоне, лётчик уточняет своё местонахождение и устанавливает самолёт в направлении на световой или другой отчётливо видимый земной ориентир, либо на хорошо просматриваемый отрезок линии горизонта; затем балансирует самолёт на установленной скорости в режиме горизонтального полёта, проверяет работу АРК (по КУР ПРС), осматривается и приступает к выполнению задания.

Виращ. В светлые ночи, когда линия естественного горизонта просматривается полностью или частично, виращи выполнять, как днём, ориентируясь по видимому положению носовой части самолёта относительно линии горизонта и по угловой скорости вращения самолёта. При этом режим полёта следует периодически контролировать по приборам. Контроль осуществляется в следующем порядке. Проследив 5-10 сек. за положением носовой части самолёта относительно линии естественного горизонта, перевести взгляд в кабину, уточнить по авиагоризонту заданный крен, проверить по ДА-200 отсутствие скольжения, набора высоты или снижения. Если показания прибора соответствуют заданному режиму вираща, а обороты двигателя подобраны заранее, то исходные высота и скорость полёта не изменятся. Проверив показания высотомера и указателя скорости, снова перейти на визуальное пилотирование. Если виращи выполняются при плохой видимости линии естественного горизонта, пилотирование осуществлять по приборам с кратковременным переключением внимания на наземные ориентиры для уточнения положения самолёта в зоне.

Выполнение вираща значительно облегчается, если предварительно сбалансировать самолёт и установить обороты двигателя, соответствующие скорости, на которой будет выполняться виращ.

Принцип распределения внимания при выполнении виращей по приборам ночью такой же, как и днём в облаках.

При оборотах двигателя, соответствующих заданному режиму вираща, условиями правильного его выполнения (с постоянными скоростью и высотой) являются выдерживание заданного крена и угла атаки и отсутствие скольжения. Угол крена контролируется непосредственно по авиагоризонту и ДА-200, а угол атаки косвенно по ДА-200 и авиагоризонту (по углу тангажа).

Таким образом, пилотирование самолёта при выполнении вираща по приборам сводится к следующему. Лётчик наблюдает за авиагоризонтом и ДА-200. Заметив, что крен стал больше или меньше заданного, он восстанавливает прежнюю его величину коротким движением ручки в соответствующую сторону. Если стрелка ДА-200 показывает набор высоты или снижение и при этом угол тангажа по авиагоризонту изменился, лётчик возвращает самолёт в заданное положение коротким отклонением ручки на себя или небольшим ослаблением тянущего усилия на ручку. Движения ручки должны быть двойными, как и во всяком полёте по приборам.

Сохраняя такими действиями заданный крен и нулевую вертикальную скорость, лётчик будет выдерживать скорость и высоту на вираже постоянными.

Если допущено значительное отклонение вертикальной скорости (что обычно бывает, когда лётчик отвлекается от наблюдения за приборами, вираж выполняется на несбалансированном самолёте, а также при резких и размашистых действиях рулями), следует вывести самолёт из крена, установить горизонтальный полёт на заданном режиме и затем снова ввести самолёт в вираж.

При выполнении виражей с креном 60° нужно помнить, что в этом случае происходит перемена рулей, и удерживать нулевую вертикальную скорость необходимо не только отклонением ручки, но и небольшим отклонением педалей, а для сохранения заданной скорости увеличить тягу двигателя.

Направление ввода в вираж и вывода из него можно определять по характерному световому ориентиру, по АРК или по компасу. Удобнее всего ввод в вираж и вывод из него начинать в направлении на ДПРМ, контролируя это направление по светомаяку. При этом в процессе выполнения виража, чтобы не отвлекать внимания от наблюдения за основными приборами (авиагоризонтом и ДА-200), не следует вести постоянного наблюдения за указателем АРК.

В первой половине виража угол разворота оценивается примерно по чувству времени, а во второй половине виража взгляд переводится на указатель УКЛ-2 и в зависимости от угла, оставшегося до полного разворота, определяется необходимая частота переключения внимания на стрелку АРК, компас или ориентир вывода.

Горка. Ввод в фигуру выполняется на достаточно больших скоростях (вплоть до максимально допустимых для данной высоты) с углом до 30° . Для набора скорости самолёт разгоняется на максимальных оборотах двигателя. Если горке предшествовало пикирование, то ввод в неё выполнять после вывода из пикирования. По достижении заданной скорости плавным отклонением ручки управления на себя создать, а затем выдерживать необходимый угол набора. Величину угла и отсутствие кренов контролировать по авиагоризонту. Периодически переводить взгляд на указатель скорости. По мере приближения к скорости вывода из горки контроль за скоростью должен быть более частым. Скорость начала вывода из горки должна быть не менее 550 км/ч. По достижении этой скорости координированным движением рулей ввести самолёт в разворот с одновременным уменьшением угла набора с таким расчётом, чтобы в горизонтальный полёт выйти на скорости не менее 450 км/ч.

Вывод самолёта из горки следует производить в направлении хорошо просматриваемого отрезка линии естественного горизонта или в направлении светового ориентира.

Пикирование. Выполняется с углами не более 30° как с выпущенными, так и с убранными тормозными щитками. Ввод в пикирование целесообразно выполнять с разворота на угол до 90° на световой ориентир. Величина угла пикирования определяется по авиагоризонту. Крены и скольжения на прямолинейном участке пикирования устраняются по авиагоризонту и ДА-200.

После снижения на заданную высоту или достижения заданной скорости плавно отклонить ручку управления на себя и вывести самолёт в горизонтальный полёт.

Спираль. С креном до 45° спираль ночью выполняется, как и днём. Распределение внимания на приборы и действия рулями при выполнении спирали в основном такие же, как и при выполнении виража, за исключением того, что вертикальная скорость удерживается не на нулевом, а на заданном значении. Кроме того, за 200-300 м. до заданной высоты вывода самолёта из спирали в число приборов контроля включается высотомер.

3.2.3. Полёты на скоростях, близких к максимально допустимым, и на практический потолок

Этот вид полётов осуществляется по схемам и в последовательности, установленной для таких полётов днём. Специфическими особенностями, которые должны учитываться лётчиком в этих полётах, являются:

- более жёсткий контроль за ориентировкой и местонахождением самолёта по данным наземных РЛС и по КУР ДПРМ своего аэродрома;
- пилотирование самолёта только по приборам; при переходе самолёта от дозвуковой к сверхзвуковой скорости показания высотомера и вариометра будут меняться, поэтому режим полёта в это время выдерживается по авиагоризонту, в светлую ночь положение самолёта в пространстве можно контролировать и по линии естественного горизонта;
- выполнение прямолинейных режимов, а также и манёвров с кренами не более 15° на углы до 30° с обязательным использованием автопилота в режиме стабилизации;
- повышенный контроль за расходом и остатком топлива.

3.3. Полёт ночью по приборам в закрытой кабине

Для лётного состава, обученного выполнению полётов днём по приборам и ночью в простых метеорологических условиях, полёт под шторкой ночью сложности не представляет. Перед закрытием шторки нет необходимости визуально проверять режим полёта и соответствующие ему показания приборов, т.к. лётчик любой полёт ночью выполняет по приборам сразу же после взлёта.

При закрытой шторке лётчику несколько необычным кажется освещение кабины, т.к. сразу исчезают блики на фонаре, что улучшает условия пилотирования. Когда шторка открывается, на фонаре кабины появляются блики, которые отвлекают лётчика от наблюдения за приборами на некоторое время. Поэтому рекомендуется, открыв шторки, отрегулировать освещение так, чтобы блики были возможно слабее при достаточно хорошем освещении приборов.

3.4. Особенности полёта ночью на малых высотах

Сравнительно слабая видимость или полное отсутствие видимости земли, линии горизонта и небосвода в полёте ночью усложняют визуальное пилотирование

самолёта, затрудняют визуальное определение положения самолёта в пространстве, а также определение высоты и направления полёта.

В полёте ночью на малых высотах очень трудно, а при отсутствии световых ориентиров вообще невозможно вести визуальную ориентировку. Нельзя также использовать карту и записи. Для облегчения пилотирования в этих условиях самолёт должен быть сбалансирован на кабрирование так, чтобы в случае ослабления давления на ручку управления он набирал высоту. Пилотировать самолёт необходимо по приборам и визуально, сообразуясь с высотой полёта и условиями ночи.

Весьма сложно ночью визуальное в полёте определить высоту и угол пикирования. Высота, как правило, всегда кажется больше фактической, а угол пикирования (планирования) меньше действительного. Определить их величины, не пользуясь показаниями высотомера и авиагоризонта, невозможно.

Самолёт на планирование для снижения на меньшую высоту переводится плавными двойными движениями ручки управления при строгом контроле за показаниями высотомера и вариометра.

3.5. Особенности полёта ночью в сложных метеорологических условиях

Пилотажно-навигационное оборудование и лётные качества самолёта позволяют осуществлять на нём полёты ночью в сложных метеорологических условиях (в облаках, за облаками) с выполнением захода и расчёта на посадку с использованием систем посадки. Пробивания облаков вверх и вниз, режимы полётов, способы захода и расчёта на посадку выполняются так же, как и при полётах днём в сложных метеорологических условиях.

Полёт ночью в сложных метеорологических условиях отличается от полёта днём следующими особенностями.

Ночью затрудняется визуальное определение момента приближения самолёта к облакам, а также момента входа в облака и выхода из них; большие вертикальные скорости набора и снижения делают этот момент ещё более неожиданным. Начало входа в облака определяется по ухудшению видимости земных ориентиров и возникновению светового экрана от аэронавигационных огней, яркость которого зависит от плотности облаков и яркости АНО. Кроме того, яркость светового экрана значительно усиливается при входе в облака на форсажном режиме работы двигателя. Выход за облака определяется по появлению звёзд, Луны и исчезновению экрана от АНО.

Также трудно определить момент выхода под облака при пробивании их вниз, особенно в малоориентирной местности. Поэтому на этапе снижения при заходе на посадку особое внимание уделяется сохранению заданного режима снижения и контролю высоты полёта.

При полёте в облаках лётчик не может визуальное определить характер облачности, а также характер явлений, происходящих в них; поэтому наличие в облаках

турбулентности (болтанки) определяется лётчиком по неприятным ощущениям и часто изменяющимся отклонениям самолёта. Осадки в виде дождя и снега, а также обледенение лётчик может заметить, если обратит внимание на остекление кабины.

На визуальное пилотирование лётчик переключается после пролёта ДПРМ и только тогда, когда отчётливо видна линия посадочных огней ВПП и другие огни посадочной системы. Сохраняя режим полёта по приборам, лётчик должен постепенно включать в поле зрения световые ориентиры, расположенные в передней полусфере на земной поверхности. По мере того как световые ориентиры и огни посадочной системы будут отчётливо просматриваться, лётчик переходит на визуальный полёт, продолжая контроль режима полёта по приборам.

Если посадка выполняется в дождь или снегопад, не следует включать самолётные фары, т.к. это создаст впереди световой экран, что затруднит определение положения самолёта в пространстве, а следовательно, и выполнение посадки.

3.6. Указания по выполнению полётов ночью

Первый самостоятельный полёт по кругу выполнять в светлую ночь при хорошей видимости световых ориентиров и линии естественного горизонта. Взлёт при встречном ветре или небольшом боковом (2-3 м/сек) производить на максимальном режиме работы двигателя. После уборки щитков-закрылков установить скорость 750-800 км/ч и с курсом взлёта перейти в набор заданной высоты. За 300 м. до заданной высоты, уменьшая угол набора и обороты двигателя, начать вывод самолёта в горизонтальный полёт. На скорости 750-800 км/ч выполнить два круга над аэродромом. В полёте лётчику ознакомиться с режимами набора высоты, разворотов и горизонтального полёта, с условиями обзора и ведения ориентировки. На первом кругу в горизонтальном полёте на установленной скорости сбалансировать самолёт, после чего обратить внимание и запомнить положение носовой части самолёта относительно линии горизонта в прямолинейном горизонтальном полёте и на разворотах. Запомнить расположение характерных наземных световых ориентиров относительно огней ВПП. На втором кругу, изменяя обороты двигателя, уменьшить скорость на 100-150 км/ч, а затем вновь разогнать её до заданной и выполнить два-три отворота влево-вправо с креном 30°. Ознакомиться с поведением самолёта при выпуске тормозных щитков и использовании триммерного эффекта.

Выполнив два круга, снизиться до 500 м., произвести полёт по кругу, расчёт на посадку и посадку.

Последующие полёты по кругу выполнять в обычном порядке.

В первом полёте в зону взлёт произвести на максимальном режиме работы двигателя, установить истинную скорость 850 км/ч и набрать заданную высоту по схеме, установленной для данного аэродрома. На заданной высоте на скорости 800 км/ч сбалансировать самолёт и, выбрав направление ввода в фигуры, приступить к пилотажу. На установленной скорости выполнить по одному виражу в каждую сторону с креном 30°, затем по два виража в каждую сторону с креном 45°.

После отработки виражей выполнить два пикирования под углом 30° с потерей высоты 2000 м. при каждом пикировании и последующим выполнением горок под углом 20° . Ввод в горку производить после вывода из пикирования в горизонтальный полёт.

Задание в зоне заканчивать выполнением спирали по одному витку в каждую сторону с креном 30° .

Вход в круг производить по установленной схеме.

Во втором полёте в зону вначале выполнить два виража с креном 45° в одну и другую сторону, затем по два виража в каждую сторону с креном 60° . После отработки горизонтального манёвра выполнить два пикирования под углом 30° и последующим выполнением горок с углом 30° . Задание в зоне закончить выполнением двух витков спирали с креном 45° с вертикальной скоростью снижения 40-50 м/сек.

В последующих полётах в зону для совершенствования техники пилотирования количество фигур и порядок их выполнения устанавливает командир.

После длительного перерыва в полётах в зону первый тренировочный полёт выполнять в порядке, указанном для первого самостоятельного полёта.

Полёты для отработки разгона самолёта до максимально допустимой скорости и на практический потолок выполнять в том же порядке, что и днём.

В первом полёте для отработки техники пилотирования в зоне на малой высоте взлёт производить на максимальном режиме работы двигателя. После взлёта выйти в зону по схеме, установленной для данного аэродрома. На высоте 600 м. над рельефом местности выполнить два виража с креном 30° , затем два виража с креном 45° . После этого снизиться на высоту 300 м. и выполнить два виража с креном 30° .

Закончив отработку горизонтального манёвра, набрать высоту 2000 м. и выполнить два пикирования под углом 20° с потерей высоты 1000-1200 м. за каждое пикирование и последующим выполнением горок под углом 30° . Задание в зоне закончить снижением до высоты 400 м. и разгоном самолёта до максимально допустимой скорости.

Во втором полёте на высоте 600 м. над рельефом местности выполнить два виража с креном 45° , затем снизиться на высоту 300 м. и выполнить четыре виража (по два в каждую сторону) с креном 45° .

После отработки горизонтального манёвра набрать высоту 2000 м. и выполнить два пикирования под углом 30° с потерей высоты 1000-1200 м. за каждое пикирование и последующим выполнением горок под углом 30° и с выходом на высоту начала ввода в пикирование.

Задание в зоне закончить снижением на высоту 200 м. и разгоном самолёта до максимально допустимой скорости.

В последующих полётах в зону количество фигур и порядок их выполнения определяет командир. При длительном перерыве в полётах в зону на малой высоте первый

тренировочный полёт выполнять в порядке, указанном для первого самостоятельного полёта.

Полёты на отработку техники пилотирования в сложных метеорологических условиях ночью выполняются в том же порядке и на тех же режимах, что и днём.

При организации и проведении подготовки лётного состава к полётам ночью необходимо руководствоваться следующими указаниями.

В процессе выполнения вывозной программы и особенно при выполнении тренировочных полётов на боевом самолёте до отработки лётчиком всех упражнений по технике пилотирования, предусмотренных Курсом боевой подготовки, не допускать перерывов в полётах более двух лётных ночей.

При выполнении полётов в сложных метеорологических условиях лётчик, как правило, должен летать каждую лётную ночь и выполнять при этом не менее двух полётов.

Все тренировочные полёты при начальном освоении полётов ночью должны проводиться в условиях не сложнее тех, в которых обучался лётчик. В противном случае лётчику необходимо дать контрольный (вывозной) полёт на учебно-боевом самолёте. Для совершенствования навыков в быстром выполнении захода на посадку и посадки независимо от уровня подготовки к полётам ночью каждому лётчику периодически выполнять полёты по кругу. Восстановление навыков после перерыва в полётах ночью на боевом самолёте начинать только с полётов по кругу.

Посадку с фарой отрабатывать лётчикам, в совершенстве овладевшим техникой пилотирования самолёта ночью.

Перед первым тренировочным полётом в зону на боевом самолёте в случае перерыва в полётах по приборам в закрытой кабине или в сложных метеорологических условиях днём более 15 дней дать контрольный полёт днём в закрытой кабине на учебно-боевом самолёте.

При выполнении контрольного полёта в зону с лётчиком, ранее освоившим технику пилотирования ночью, заход на посадку производить в закрытой кабине с использованием системы посадки.

Каждому лётчику независимо от уровня подготовки к полётам ночью в течение месяца выполнять не менее одного полёта в зону по заданию, установленному командиром. При этом разрешается эти задания выполнять в комплексе с другими заданиями. Заканчивать выполнение этих полётов заходом на посадку с использованием системы посадки.

При обучении полётам по приборам в закрытой кабине, а также для тренировки лётчика в заходе на посадку с использованием посадочных систем наряду с целевыми упражнениями использовать все полёты на учебно-боевом самолёте в простых метеорологических условиях. Элементы полёта по приборам включать в задания и по ним производить подготовку.

В процессе подготовки к полётам на малых высотах с лётным составом должны быть изучены аэродинамические и волновые поправки высотомера, характерные высоты в районе аэродрома и все превышения местности относительно аэродрома.

Особенно чёткой должна быть система тренировки лётчика к полётам в сложных метеорологических условиях на боевом самолёте. Она должна обеспечить отработку упражнений по технике пилотирования в течение не более одного месяца при условии выполнения лётчиком трёх-четырёх полётов в неделю.

Обучение технике пилотирования в облаках с большими углами крена и тангажа является сложным и заключительным этапом в обучении лётчика полёту по приборам. Поэтому тренировочные полёты в зону для отработки техники пилотирования с большими углами крена и тангажа в облаках выполнять непосредственно после проверки на учебно-боевом самолёте при условии получения лётчиком за каждый элемент задания оценки не ниже «хорошо» и не совмещать с выполнением других заданий.

Глава IV. Полёты по маршруту

4.1. Общие указания

Выполнение полётов по маршруту на самолётах типа МиГ-21 имеет существенные особенности, которые необходимо учитывать при подготовке и выполнении полётов.

Лётчик одноместного самолёта-истребителя выполняет большой комплекс работ в воздухе в течение небольшого промежутка времени, обусловленного запасом топлива на самолёте. Применение форсажного режима работы двигателя значительно сокращает и без того ограниченную продолжительность полёта. Выполняя задачу по пилотированию самолёта, лётчик-истребитель одновременно осуществляет самолётовождение самостоятельно во взаимодействии с командным пунктом и пунктом управления. Высотное снаряжение лётчика снижает возможность ведения визуальной ориентировки в полёте и усложняет работу по осуществлению самолётовождения.

Выполнение полёта по маршруту на сверхзвуковых скоростях характерно тем, что значительные участки маршрута самолёт проходит с переменной скоростью, что вызывает необходимость учёта времени и пути на разгон и торможение.

При полётах вблизи практического потолка самолёта снижаются возможности по пилотированию самолёта и ведению визуальной ориентировки. Кроме того, при полётах в стратосфере струйные течения в определённых условиях снижают дальность и продолжительность полёта.

Для успешного выполнения задания по маршруту лётчик должен учитывать особенности полёта в каждом конкретном случае.

Чтобы сократить время для подготовки к маршрутному полёту, лётчик постоянно должен иметь подготовленные карты района полётов (боевых действий) и штурманское снаряжение; знать средства, которые можно использовать для самолётовождения, и способы их применения; район полётов и особенности ведения в нём визуальной ориентировки; расположение и характер работы радиосветотехнических средств; способы выхода на цель в заданное время и захода на посадку.

Подготовка к выполнению маршрутного полёта включает: прокладку и разметку маршрута, расчёт полёта, изучение характера местности и ориентиров в полосе маршрута, изучение радиосветотехнических средств, разработку штурманского плана полёта, изучение метеорологических условий, проверку навигационного оборудования самолёта, контроль штурманской подготовки к полёту.

В результате прокладки маршрута и расчёта полёта определяются:

- длина участков маршрута и общая длина маршрута;
- время полёта по участкам маршрута и общая продолжительность полёта;
- магнитные путевые углы по участкам маршрута;
- время взлёта для выхода на цель в заданное время;
- время посадки;

- резерв лётного времени.

Одновременно с прокладкой маршрута изучаются характерные особенности местности в полосе маршрута, система характерных ориентиров, местоположение аэродромов, особенности рельефа местности и наибольшие высоты.

В процессе подготовки к выполнению маршрутного полёта необходимо твёрдо усвоить порядок своей работы в воздухе от взлёта до посадки, т.е. иметь продуманный штурманский план полёта, который включает:

- порядок взлёта и выхода на ИГМ;
- порядок самолётовождения по участкам маршрута;
- манёвр для выхода на цель в заданное время;
- порядок выхода на КГМ и аэродром посадки;
- порядок использования радиотехнических средств;
- порядок восстановления ориентировки;
- порядок действий на случай резкого ухудшения погоды, вынужденной посадки или вынужденного покидания самолёта.

В период предполётной подготовки уточняется метеорологическая обстановка и данные расчёта полёта с учётом ветра.

Контроль готовности к выполнению маршрутного полёта, осуществляемый в ходе подготовки, должен своевременно обнаружить и устранить недостатки в штурманской подготовке и исключить выпуск в полёт неподготовленного лётчика.

Маршрутный полёт выполняется в определённом порядке в соответствии с намеченным штурманским планом полёта. Отступление от штурманского плана полёта, вызванное непредвиденными изменениями погоды или какими-либо другими причинами, должно быть обдуманное и рассчитанное. Необдуманное отступление от штурманского плана усложняет полёт и может привести к невыполнению задания.

Ниже рассматриваются характерные особенности выполнения маршрутных полётов в различных условиях.

4.2. Особенности полёта по маршруту

Полёт на малой высоте ограничивает возможности использования радиотехнических средств для самолётовождения ввиду незначительной дальности их действия (табл. 2). Поэтому самолётовождение на малой высоте в основном осуществляется при помощи визуальной ориентировки с использованием в возможных пределах радиотехнических средств.

Для успешного ведения визуальной ориентировки лётчик должен хотя бы приблизительно знать своё местонахождение, что обеспечит ему возможность определения места самолёта визуальным наблюдением заранее изученных ориентиров. Для этого лётчик должен точно выдерживать курс, скорость и учитывать время полёта от последнего опознанного пункта маршрута.

В полёте на малой высоте у лётчика очень ограничены возможности для пользования картой, поэтому точное определение места самолёта должно, как правило, производиться не по карте (её сличением с местностью), а по заранее намеченным характерным ориентирам, которые лётчик должен хорошо знать на память.

Радиотехнические средства	Дальность действия (км.) при высоте полёта (м.)			
	100	300	500	1000
Связи	40	70	90	120
Радиопеленгации	40	65	80	110
Радиолокации	25	50	70	100

Таблица 2

Полёт с контролем места визуально может производиться по цепочке ориентиров, если после выхода на очередной ориентир лётчик видит последующий, или вдоль линейного ориентира, если его направление совпадает с заданным направлением полёта.

Линейные ориентиры удобно использовать для контроля пути по дальности и для выхода полётом вдоль них в заданную точку.

В полёте на малой высоте ограничен обзор местности, вследствие чего лётчик может видеть ориентиры лишь в узкой полосе при подходе к ним на близкое расстояние (дальность видимости основных ориентиров приведена в табл. 3).

Основные ориентиры	Дальность видимости (км.) при высоте полёта (м.)			
	100	300	500	1000
Населённые пункты				
крупные	6	12	18	30
мелкие	3	5	7	12
Реки и озёра				
крупные	3	5	10	16
мелкие	3	3	8	11
Шоссейные и железные дороги	2	5	9	15
Лес	3	5	10	15

Таблица 3

Видимость ориентиров в большой степени зависит от характера местности, т.к. даже небольшие её складки могут создать непросматриваемые зоны.

При ограниченном обзоре лётчик располагает незначительным временем на опознавание ориентиров.

Обзор с самолёта ограничивается также элементами его конструкции, которые закрывают часть пролетаемой местности. Максимальное удаление границы непросматриваемой зоны равно восьми-деяти высотам полёта при наблюдении местности впереди по курсу самолёта. С увеличением угла между продольной осью и направлением взгляда лётчика непросматриваемая зона уменьшается. Если ориентир находится в стороне от линии фактического пути самолёта на расстоянии, равном или большем, чем высота полёта, то он не закрывается фюзеляжем и лётчик может его видеть с момента обнаружения до ухода под крыло самолёта.

Наблюдение за местностью через переднее стекло затрудняется из-за его меньшей прозрачности по сравнению с остальными стёклами кабины, а в солнечную погоду и из-за образующихся на нём радужных бликов.

При подготовке к полёту следует исходить из того, что самолётовождение при полёте на малых высотах осуществляется в основном визуально. В качестве поворотных пунктов маршрута и контрольных ориентиров должны выбираться характерные, легкоопознаваемые при полёте на малой высоте ориентиры. Расстояние между ними должно быть таким, чтобы при допускаемых лётчиком погрешностях в выдерживании направления полёта обеспечивалось обнаружение и опознавание последующего ориентира с учётом дальности видимости. Для самолёта типа МиГ-21 ошибку в выдерживании направления практически можно принять равной 5° (ошибка компаса и ошибка в выдерживании курса), тогда расстояния между ориентирами не должны превышать величин, указанных в табл. 4 (если учтён ветер).

Разметку пути можно производить у характерных ориентиров, по которым лётчик намечает контролировать время полёта по маршруту.

Ориентиры	Расстояние между ориентирами (км.) при высоте полёта (м.)			
	100	300	500	1000
Мелкие населённые пункты	35	55	80	135
Крупные реки, озёра	23	55	115	180
Мелкие реки	11	35	92	125
Шоссе и железные дороги	23	55	105	170
Лес	23	55	115	170

Таблица 4

На карте должны быть отмечены и изучены препятствия и превышения как для обеспечения безопасности полёта, так и для использования их при визуальной ориентировке.

Ориентиры и рельеф местности в полосе маршрута должны быть изучены так, чтобы в полёте не пользоваться картой. Особое внимание следует обращать на изучение отличительных признаков ориентиров, по которым их легко можно было бы опознавать при полёте на малой высоте (высокие сооружения, характерная конфигурация, взаимное расположение и др.)

В результате изучения рельефа местности должна быть определена безопасная высота полёта для каждого участка маршрута и для всего полёта в целом.

При определении приборной высоты полёта необходимо учитывать аэродинамические и волновые поправки, которые могут быть достаточно большими (рис. 39).

В процессе подготовки к полёту по маршруту следует определить также, какие радиотехнические средства могут быть использованы в полёте на малой высоте, и наметить порядок их использования.

Полёт на малых высотах связан с увеличенным расходом топлива, поэтому при подготовке к полёту лётчик должен подготовить данные для контроля за расходом топлива в полёте на заданном режиме, а также в случае его изменения.

Выход на ИПМ может осуществляться по курсу и времени, полётом на радиостанцию (радиопеленгатор), расположенную в ИПМ, и визуально. Во всех случаях он должен выполняться с таким расчётом, чтобы пройти ИПМ с рассчитанным на земле курсом.

Выход на линию заданного пути может быть осуществлён:

- с курсом, рассчитанным на земле по шаропилотному, радиопилотному или прогностическому ветру;
- по линейному ориентиру или створу ориентиров;
- полётом от радиостанции (радиопеленгатора) в заданном направлении;
- активным полётом на радиостанцию, расположенную в створе линии заданного пути;
- по командам с КП.

Основным условием, обеспечивающим контроль и исправление пути в полёте по маршруту, является выдерживание курса, скорости, высоты, кренов при разворотах и учёт времени полёта.

При отходе от ИПМ и в последующем при каждом изменении курса очень важно контролировать правильность взятого направления полёта визуально.

Для учёта времени полёта удобно пользоваться секундомером, пуская его в момент прохода ИПМ и каждого поворотного пункта (контрольного ориентира).

Контроль пути в полёте на малой высоте ведётся в основном визуально. Исправление пути целесообразно производить у характерных ориентиров, используя разметку пути на карте с рассчитанной поправкой в курс. Вместе с тем должны использоваться все имеющиеся возможности для контроля пути радиотехническими средствами.

Выход на аэродром посадки осуществляется по курсу и времени с последующим использованием по мере приближения к аэродрому ДПРМ, радиопеленгатора и КП.

Для обеспечения безопасности в полёте на малой высоте самолёт следует сбалансировать так, чтобы в режиме горизонтального полёта на ручке ощущалось небольшое давящее усилие. Перед тем как перевести взгляд в кабину или осмотреть воздушное пространство, лётчик должен посмотреть, нет ли впереди препятствий; в момент отвлечения внимания от наблюдения за землёй давление на ручку управления слегка ослабляется.

В полёте на высоте 50-100 м. лётчик вынужден с особым вниманием следить за высотой полёта и рельефом местности. К тому же при выполнении такого полёта до минимума сокращаются сектор обзора местности, время наблюдения ориентиров, возможность использования радиотехнических средств.

Таким образом, самолётовождение на малых высотах должно практически осуществляться визуально. Поэтому при подготовке к полёту особое внимание следует уделять выбору поворотных пунктов и контрольных ориентиров, т.к. лётчик сможет производить контроль и исправление пути только по крупным и легкоопознаваемым ориентирам. Особое внимание также должно уделяться изучению ориентиров и рельефа местности, чтобы в полёте почти не пользоваться картой. Очень важное значение приобретает точное выдерживание курса, т.к. из-за предельно малого сектора обзора местности даже при небольшом отклонении от линии пути лётчик может не обнаружить очередной ориентир.

Перед полётом на малой высоте для каждого этапа маршрута следует предусматривать способы контроля пути для случая, когда ориентиры в полёте на высоте 50-100 м. не будут обнаружены. Наиболее целесообразно производить кратковременный набор высоты, что увеличивает сектор обзора местности и дальность действия радиотехнических средств.

При полёте в стратосфере несколько увеличивается дальность действия наземных радиолокационных станций, средств связи и радиотехнических средств самолётовождения по сравнению с дальностью их действия на средних высотах, но усложняется работа лётчика в процессе всего полёта по маршруту.

Особенности самолётовождения в стратосфере обусловлены ухудшением условий ведения визуальной ориентировки. Полёт в стратосфере, как правило, протекает за облаками среднего и верхнего яруса при плохой горизонтальной видимости. Даже в ясную погоду распознавание малохарактерных ориентиров затруднено, особенно в полёте с набором высоты и вблизи практического потолка. Кроме того, значительная часть земной поверхности впереди самолёта закрыта фюзеляжем. Это вынуждает периодически накрывать самолёт для обзора местности.

Однако условия обстановки и маневренные возможности самолёта не всегда позволяют перейти на визуальную ориентировку и полёт часто выполняется только по приборам. В стратосфере высотное снаряжение также ухудшает возможности визуального наблюдения и снижает работоспособность лётчика. Поэтому точность определения места самолёта визуально в этих условиях очень низкая.

Полёты на высоте 12000 м. (когда форсаж не включается) возможны только на максимальном режиме работы двигателя. При этом значительно усложняется техника

пилотирования самолёта, ухудшается продольная и поперечная устойчивость самолёта, ограничивается диапазон манёвра скоростью.

Полёты на высотах более 12000 м. требуют включения форсажа и будут проходить на значительных участках маршрута с переменной скоростью (при разгоне самолёта). Так на $H=11000$ м. при разгоне скорости от 900 км/ч до скорости, соответствующей числу $M=1,5$, самолёт пройдёт около 45-50 км., а при торможении — 15 км. Если включение форсажа и разгон скорости происходят на развороте самолёта, то при постоянном крене будут меняться радиус разворота и путь разгона, что необходимо учитывать, производя расчёт полёта по средней скорости на этих участках,

При подготовке к полёту по маршруту в стратосфере расчёт полёта должен быть выполнен с учётом фактического ветра, т.к. его скорость на больших высотах достигает 150-200 км/ч. Неучёт влияния ветра может привести к отклонениям самолёта от маршрута.

Таким образом, условия самолётовождения в стратосфере требуют от лётчика комплексного применения технических средств самолётовождения и строгого сохранения расчётного режима полёта с обязательным контролем полёта с КП.

Маршрут полёта в учебных целях намечается с двумя изломами и прокладывается через характерные ориентиры. Первый поворотный пункт или контрольный ориентир выбирается на расстоянии 100-150 км. от аэродрома. Выход на поворотный пункт контролируется по времени и по предвычисленным радиопеленгам. Форсаж, как правило, включается над первым поворотным пунктом, а разворот выполняется с постоянным креном и разгоном скорости. Переход самолёта на сверхзвуковую скорость происходит в процессе разворота. Выход на линию заданного пути производится с курсом, рассчитанным на земле, и по командам с КП.

После выхода на линию заданного пути ко второму поворотному пункту выполняется доразгон самолёта до заданного числа M (в зависимости от высоты полёта по маршруту) и набор с постоянным числом M заданной высоты полёта. Выход на заданную высоту полёта может выполняться и с потерей M до необходимого предела.

Контроль пути на втором этапе маршрута осуществляется по курсу и времени с запросом своего места и оставшегося расстояния до поворотного пункта у штурмана КП. Выключение форсажа и начало торможения с постоянным снижением производятся до второго поворотного пункта или после его прохода.

Выход на КПМ выполняется полётом на ДПРМ с последующим заходом на посадку с рубежа по командам с КП.

Основой успешного самолётовождения при полёте с переменным профилем являются точное выдерживание курса, скорости, кренов при разворотах и строгий учёт времени полёта, умение сочетать применение визуальной ориентировки с радиотехническими средствами и быстро переходить от одного способа самолётовождения к другому.

В полёте в облаках и за облаками лётчик лишён возможности вести визуальную ориентировку по земным ориентирам, поэтому самолётовождение может осуществляться только при помощи радиотехнических средств. Успех

самолётовождения будет определяться умением лётчика комплексно использовать пилотажно-навигационное оборудование самолёта и наземные радиотехнические средства, т.е. точно выдерживать курс, скорость, высоту, крены при разворотах, строго учитывать время полёта и, кроме того, применять для контроля и исправления пути наземные радиостанции, радиопеленгаторы и радиолокационные станции.

Подготовка к полёту должна производиться с таким расчётом, чтобы наиболее целесообразно использовать имеющиеся средства самолётовождения.

Маршрут полёта следует выбирать с наименьшим числом изломов, чтобы упростить самолётовождение. В качестве ИПМ целесообразно выбирать приводную радиостанцию или радиопеленгатор, от которых можно выполнять полёт в заданном направлении, осуществляя контроль и исправление пути по направлению на первом участке маршрута.

В качестве контрольных и поворотных пунктов следует выбирать крупные характерные ориентиры на случай, если их можно будет наблюдать в разрывы облаков и если возникнет необходимость в восстановлении ориентировки при вынужденном или преднамеренном выходе под облака. В качестве КПМ также целесообразно выбирать приводную радиостанцию или радиопеленгатор.

При подготовке к полёту должен тщательно изучаться рельеф местности и искусственные препятствия. На карте должны быть отмечены основные превышения. Снижение в облаках допускается только до безопасной высоты, которая должна определяться при подготовке к полёту. Следует учитывать влияние температуры воздуха на показания высотомера. Чем ниже фактическая температура по сравнению со стандартной, тем больше завышаются показания высотомера. Поэтому при определении безопасной высоты по прибору, помимо других поправок, необходимо учитывать температурную поправку расчётом на навигационной линейке.

Полёт в облаках или за облаками может начинаться без выхода на ИПМ. В этих случаях следует намечать контрольный этап для уточнения курса следования перед входом в облака. Однако следует иметь в виду, что в полёте за толстым слоем облаков при многоярусной облачности и вообще с изменением высоты полёта направление ветра может резко изменяться. Поэтому перед полётом следует проанализировать ветер по высотам и определить целесообразность уточнения данных на контрольном этапе.

Перед полётом лётчик должен тщательно изучить метеорологическую обстановку, обратив особое внимание на характер облаков, высоту их нижней и верхней границ, для того чтобы исключить попадание самолёта в условия, угрожающие безопасности полёта (грозовые облака, обледенение и др.); рассчитать курсы следования и время полёта на всех участках маршрута, проверить исправность пилотажно-навигационного оборудования и работу намеченных для использования в полёте радиотехнических средств.

Выход на ИПМ целесообразно производить таким образом, чтобы проходить над ним с рассчитанным курсом. В момент прохода ИПМ пустить секундомер и уточнить курс следования по компасу. На первом участке маршрута целесообразно использовать

радиостанцию (радиопеленгатор) для контроля полёта в заданном направлении. Если полёт от ИПМ осуществляется под облаками для прохода контрольного этапа, следует визуально уточнить курс следования по маршруту.

Выход на поворотные пункты контролируется по времени и величине радиопеленга (КУР). Если полёт выполняется вблизи нижней границы облачности, расположенной выше безопасной высоты полёта, то для визуального контроля и исправления пути могут производиться кратковременные выходы под облака у характерных ориентиров.

Выход на КПМ наиболее целесообразно осуществлять полётом на расположенную в нём приводную радиостанцию.

Полёт по маршруту ночью связан с ухудшением условий для ведения визуальной ориентировки ввиду плохой видимости земной поверхности и неосвещённых ориентиров.

Видимость земной поверхности и ориентиров в полёте ночью не всегда одинакова и зависит от времени года, фазы Луны, характера местности, метеорологических условий и высоты полёта. Зимой снеговой покров усиливает освещённость и создаёт более резкий контраст с наблюдаемыми незаснеженными ориентирами (незамёрзшие реки и озёра, крупные строения, контуры леса и др.); в то же время заснеженные ориентиры совсем не видны. Летом на тёмном фоне земной поверхности видимость земных ориентиров ухудшается. Наиболее неблагоприятные условия для ведения визуальной ориентировки создаются весной и осенью, особенно при частичном снежном покрове, когда поверхность земли становится пёстрой и контуры ориентиров сильно искажаются.

В ясную лунную ночь достаточно хорошо различаются такие ориентиры, как реки, озёра, лесные массивы, населённые пункты. Ориентиры просматриваются лучше, когда Луна находится высоко над горизонтом. При восходе и заходе Луны, особенно в сумерки, видимость резко ухудшается. Наличие облачности уменьшает дальность видимости, а тени от отдельных облаков искажают конфигурацию ориентиров.

В тёмную ночь видимость значительно ухудшается, а при полёте на больших высотах, если нет световых ориентиров, визуальная ориентировка почти полностью исключается.

Световые ориентиры (в тёмную ночь они видны лучше, чем в лунную) облегчают визуальную ориентировку. Например, в тёмную ночь с высоты 2000-4000 м. освещённые промышленные города видны на расстоянии 60-100 км., а небольшие пункты — на расстоянии 30-50 км. Однако следует учитывать, что очертание искусственно освещённых ориентиров по сравнению с их действительными контурами искажается (количество огней одних и тех же световых ориентиров в различные периоды тёмного времени суток изменяется), а глазомерное определение дальности до них производится с большими погрешностями.

При большом количестве световых ориентиров ведение визуальной ориентировки затрудняется.

Световые ориентиры можно опознать по их относительным размерам и характерным контурам. Например, хорошо выделяются яркостью и размерами освещённой площади крупные административные и промышленные центры. Иногда небольшие, незаметные днём ориентиры очень хорошо выделяются ночью своим освещением.

Ночью на работу АРК оказывает влияние ночной эффект, и показания прибора неустойчивы, причём величину и знак ошибки в определении КУР заранее определить невозможно. Наиболее сильное влияние ночного эффекта проявляется в сумерки за 1-2 ч. до восхода и спустя 1-2 ч. после захода солнца. Наземные УКВ радиопеленгаторы и радиолокационные станции влиянию ночного эффекта не подвержены и являются надёжным средством самолётовождения в ночном полёте в пределах дальности их действия.

При подготовке к полёту по маршруту ночью особое внимание следует уделять подбору поворотных пунктов и контрольных ориентиров, в качестве которых должны выбираться характерные естественные ориентиры или пункты, в которых установлены радиосветотехнические средства. В качестве ИПМ и КПМ целесообразно выбирать приводную радиостанцию, светомаяк, радиопеленгатор, а при их отсутствии — искусственно освещённый ориентир, водоём или какой-либо другой хорошо видимый ночью ориентир.

Чтобы уменьшить влияние ночного эффекта на работу АРК, следует выбирать радиостанции с большей мощностью. В полной мере для самолётовождения ночью следует использовать УКВ радиопеленгаторы и радиолокационные станции.

При выполнении маршрутного полёта ночью лётчик должен знать штурманский план полёта, расчётные данные по этапам маршрута, данные о местонахождении и работе радиосветотехнических средств, действительные контуры световых ориентиров и их характерные признаки (по информации ранее летавших лётчиков), отличительные особенности светового оборудования своего и запасных аэродромов. Особенно тщательно перед ночным маршрутным полётом должны изучаться метеорологические условия, т.к. в полёте оценивать их очень сложно. Даже при тщательном изучении метеорологической обстановки не исключается возможность неожиданного для лётчика входа в облака, о чём он обычно судит по исчезновению звёзд и световых ориентиров на земле, если они до этого наблюдались. При изучении погоды особое внимание следует обращать на тип облаков, высоту их нижней границы и толщину слоя и правильно оценивать погоду, чтобы исключить попадание самолёта в условия, угрожающие безопасности полёта (грозовые облака, обледенение и др.)

Выход на ИПМ может производиться по курсу и времени, полётом на радиостанцию или радиопеленгатор, расположенный в ИПМ, и визуально, если в качестве ИПМ взят светомаяк или хорошо видимый ночью ориентир.

Выход на линию заданного пути может производиться с курсом, рассчитанным на земле, по створу световых ориентиров, полётом от радиостанции или радиопеленгатора в заданном направлении, активным полётом на радиостанцию или радиопеленгатор и наведением при помощи радиолокационных станций.

Выход на поворотный пункт может производиться по курсу и времени, по створу световых точек и наведением при помощи радиолокационных станций.

Выход на КПМ и аэродром посадки обычно производится по АРК, радиопеленгатору, светомаяку или наведением при помощи радиолокационных станций.

Важнейшим условием успешного самолётовождения ночью является строгое выдерживание курса, скорости, высоты и кренов при разворотах, а также умелое сочетание при контроле и исправлении пути визуальной ориентировки с применением радиотехнических средств.

4.3. Выполнение полёта по маршруту

После посадки в кабину необходимо проверить работу пилотажно-навигационного оборудования, настройку АРК на приводную радиостанцию своего и запасных аэродромов, установить код на радиоответчике и точное время на бортовых часах.

Вырулив на ВПП для взлёта, согласовать КСИ и включить на бортовых часах кнопку «Время полета». После взлёта выйти на ИПМ по курсу и времени, рассчитанному на земле, при помощи радиотехнических средств или визуально. В качестве ИПМ выбирается характерный ориентир (ночью световой) или приводная радиостанция.

Для вывода самолёта на ИПМ заранее намечается манёвр, обеспечивающий проход ИПМ с курсом, близким к заданному на первом участке маршрута. В момент прохода ИПМ пустить секундомер и уточнить курс полёта, который должен быть равен курсу следования, рассчитанному на земле по шаропилотным данным о ветре.

В полёте от ИПМ производится контроль и исправление пути. Полный контроль пути осуществляется периодическим определением места самолёта, что позволяет проверять правильность выдерживаемого направления полёта и вычислять оставшееся расстояние или время полёта до очередного поворотного пункта (контрольного ориентира). Кроме того, контроль пути может быть частичным — по дальности или по направлению.

Место самолёта определяется визуально по наземным ориентирам, по данным с КП, осуществляющего контроль за полётом самолёта, а также запросом пеленгов от двух радиопеленгаторов, месторасположение которых лётчику известно.

При определении места самолёта по двум пеленгам (КУР и пеленгу) лётчик, получив «Прибой», мысленно, без применения линейки и транспортира, прокладывает на карте обратные пеленги от точек расположения радиопеленгаторов и в точке пересечения пеленгов получает примерное место самолёта.

Контроль пути по дальности выполняется счислением пройденного расстояния по скорости и времени полёта, по пеленгу от радиопеленгатора, расположенного под углом 60-120° к линии пути самолёта, или по курсовому углу боковой радиостанции. Зная время полёта от ИПМ (контрольного ориентира) на расчётной скорости и используя разметку маршрута, лётчик определяет, на каком рубеже находится самолёт в данный момент. Для контроля пути по дальности при помощи радиопеленгатора или

боковой радиостанции лётчик должен предварительно подготовить карту, т.е. нанести и оцифровать на ней через каждые 10° магнитные пеленги или курсовые углы радиостанции (рис. 39 и 40).

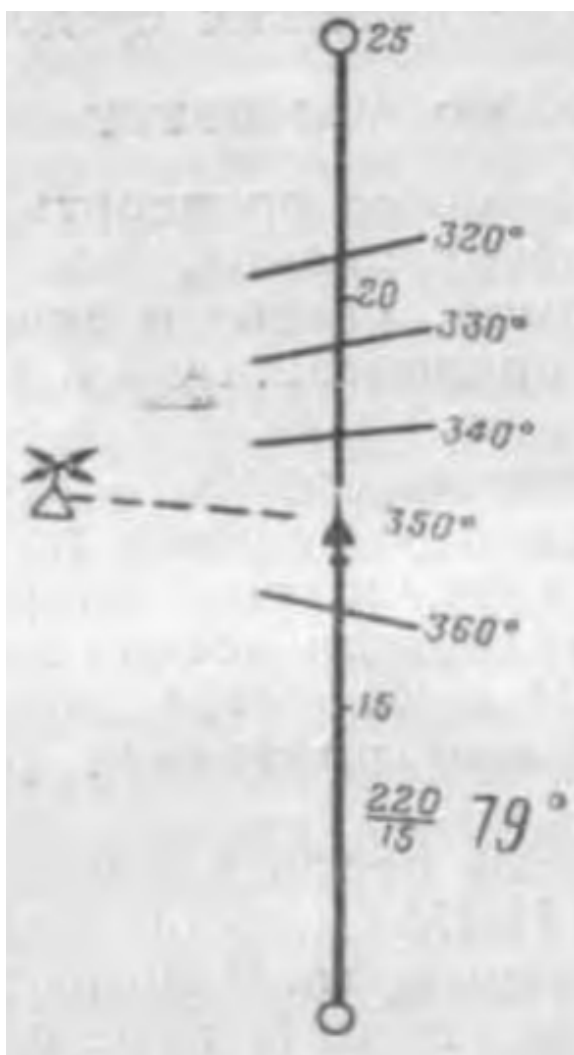


Рис. 39. Контроль пути по дальности с помощью радиопеленгатора

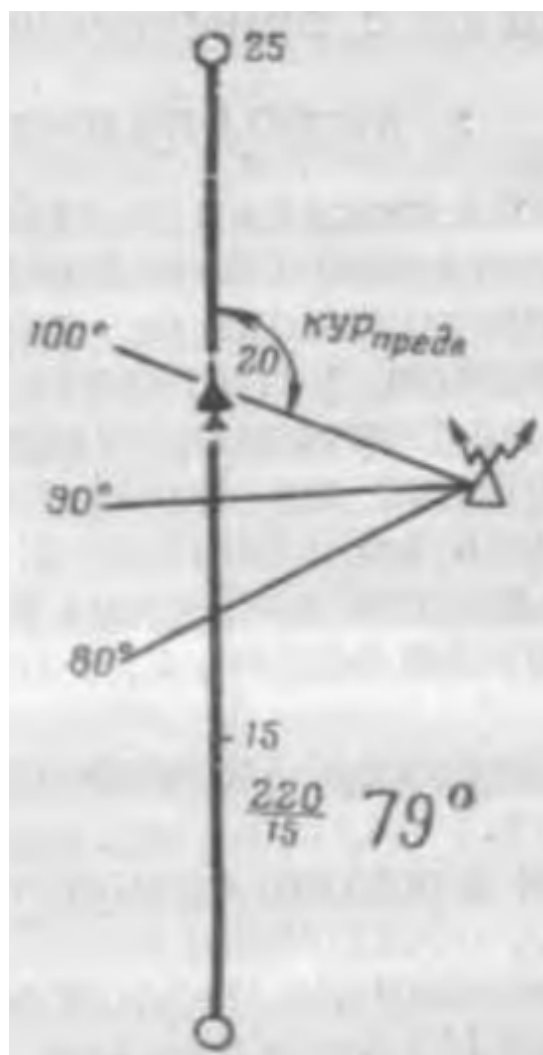


Рис. 40. Контроль пути по дальности с помощью приводной радиостанции

Контроль пути по направлению заключается в определении направления полёта, ошибок в курсе и величины отклонения самолёта от линии заданного пути. Особенно внимательно курс полёта должен контролироваться сразу же при отходе от ИПМ, поворотных пунктов и цели, т.к. несвоевременное обнаружение неправильных показаний курса, ошибок в расчёте курса и путевого угла или в их записи на карте может привести к потере ориентировки. Чтобы избежать грубых ошибок в направлении полёта, при отходе от ИПМ, поворотных пунктов и цели независимо от средств, применяемых для самолётовождения по маршруту, необходимо сличать показания всех курсовых приборов и убеждаться в правильности взятого курса, проверять взятое направление по наземным ориентирам, курсовому углу радиостанции или запросам КП.

Для контроля пути по направлению в процессе полёта по маршруту достаточно определить боковое отклонение (БУ) от линии заданного пути. Оно может быть определено визуально по характерному ориентиру, запросом места самолёта с КП, а также по приводной радиостанции или радиопеленгатору, расположенному на линии пути или в ИПМ.

Для определения бокового отклонения от линии пути по характерному ориентиру предварительно подготавливается карта — на ней наносится величина поправок в курс через каждые 5° для выхода на поворотный пункт или контрольный ориентир (рис. 41). При выходе на указанный ориентир лётчик определяет боковое отклонение в градусах, исправляет курс на величину поправки, указанную для данного отклонения, и следует далее с исправленным курсом.

При запросе места самолёта с КП штурман КП может рассчитать и сообщить лётчику поправку в курс для выхода на поворотный пункт.

Чтобы использовать для контроля пути по направлению радиопеленгатор, расположенный в ИПМ или на линии пути, необходимо предварительно подготовить карту — нанести и оцифровать на ней примерно на середине отрезка маршрута несколько линий радиопеленгов через 5° , 10° и 15° влево и вправо от линии пути (рис. 42). В полёте лётчик запрашивает радиопеленгатор и по полученному пеленгу определяет на карте направление и величину бокового отклонения.

Определив величину бокового отклонения, лётчик берёт поправку в курс для выхода на поворотный пункт по следующему правилу:

- если оставшееся расстояние равно пройденному, то поправка в курс равна 2 БУ° ;
- если оставшееся расстояние в два раза меньше пройденного, то поправка в курс равна 3 БУ° .

Знак поправки в курс всегда противоположен знаку отклонения.

При использовании для контроля пути по направлению приводной радиостанции, расположенной в ИПМ, необходимо после его прохода с курсом следования, равным ЗПУ, в течение 4-6 мин. по отклонению стрелки АРК от деления 180° определить величину угла сноса. При левом сносе стрелка отклоняется вправо, при правом сносе — влево.

Для выхода на линию заданного пути достаточно развернуться в сторону отклонения стрелки АРК на угол, равный двум углам сноса, и пройти с новым курсом в течение времени, равного времени полёта от ИПМ до момента доворота. Выход на линию заданного пути определяется по совмещению стрелки АРК со стрелкой курсозадатчика, установленного на расчётный курс следования.

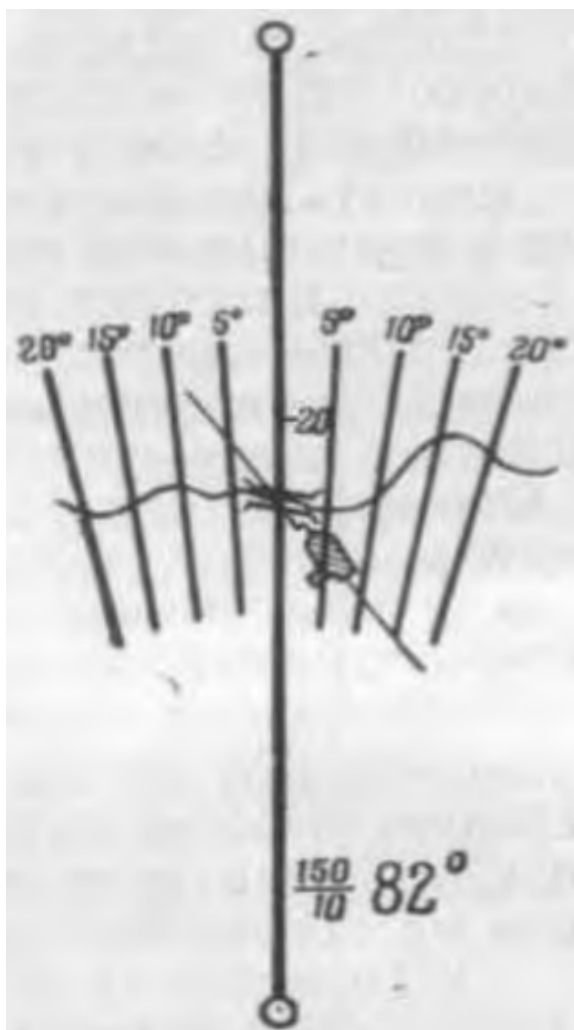


Рис. 41. Разметка карты для определения бокового уклонения и поправки в курс при визуальной видимости ориентира

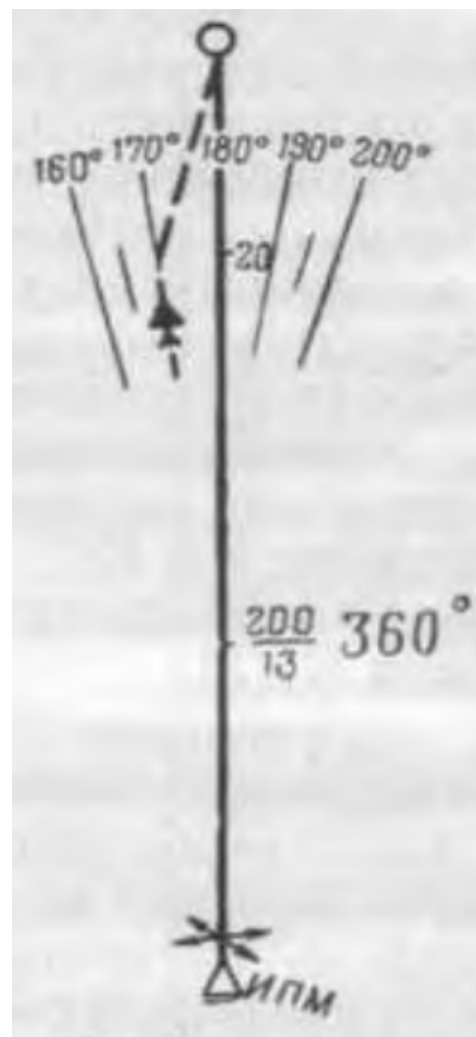


Рис. 42. Определение бокового уклонения по радиопеленгатору

После выхода на линию заданного пути взять упреждение на угол сноса по стрелке курсозадатчика. Если в продолжении последующего полёта стрелки АРК и курсозадатчика не расходятся, это значит, что самолёт следует по линии заданного пути. При расхождении стрелок вновь производится выход на линию заданного пути и уточняется упреждение на снос.

По истечении расчётного времени полёта определяется выход на поворотный пункт. Контроль выхода осуществляется визуально, запросом КП или при помощи радиотехнических средств.

В момент прохода поворотного пункта вновь засекается время по секундомеру и выполняется разворот с расчётным креном на новый курс следования. Таким же образом выполняется полёт по остальным отрезкам маршрута.

Если по заданию в процессе полёта по маршруту отрабатывается выход на цель в заданное время, целесообразно в качестве цели выбрать второй поворотный пункт.

Время выхода на цель может задаваться руководителем полётов или командиром, ставящим задачу. Обеспечение точного выхода на цель по времени достигается своевременным обнаружением и исправлением ошибки выхода. Обнаружив ошибку выхода на контрольный ориентир по времени, лётчик исправляет её изменением скорости полёта. Определять ошибку выхода необходимо своевременно после прохода первого поворотного пункта или контрольного ориентира, расположенного не ближе 100-150 км. от цели.

Скорость, необходимая для исправления ошибки выхода, рассчитывается заранее и данные расчёта сводятся в таблицу, которая наносится на карту или схему у контрольного ориентира, от которого начинается манёвр скоростью для выхода на цель в заданное время (рис. 43).

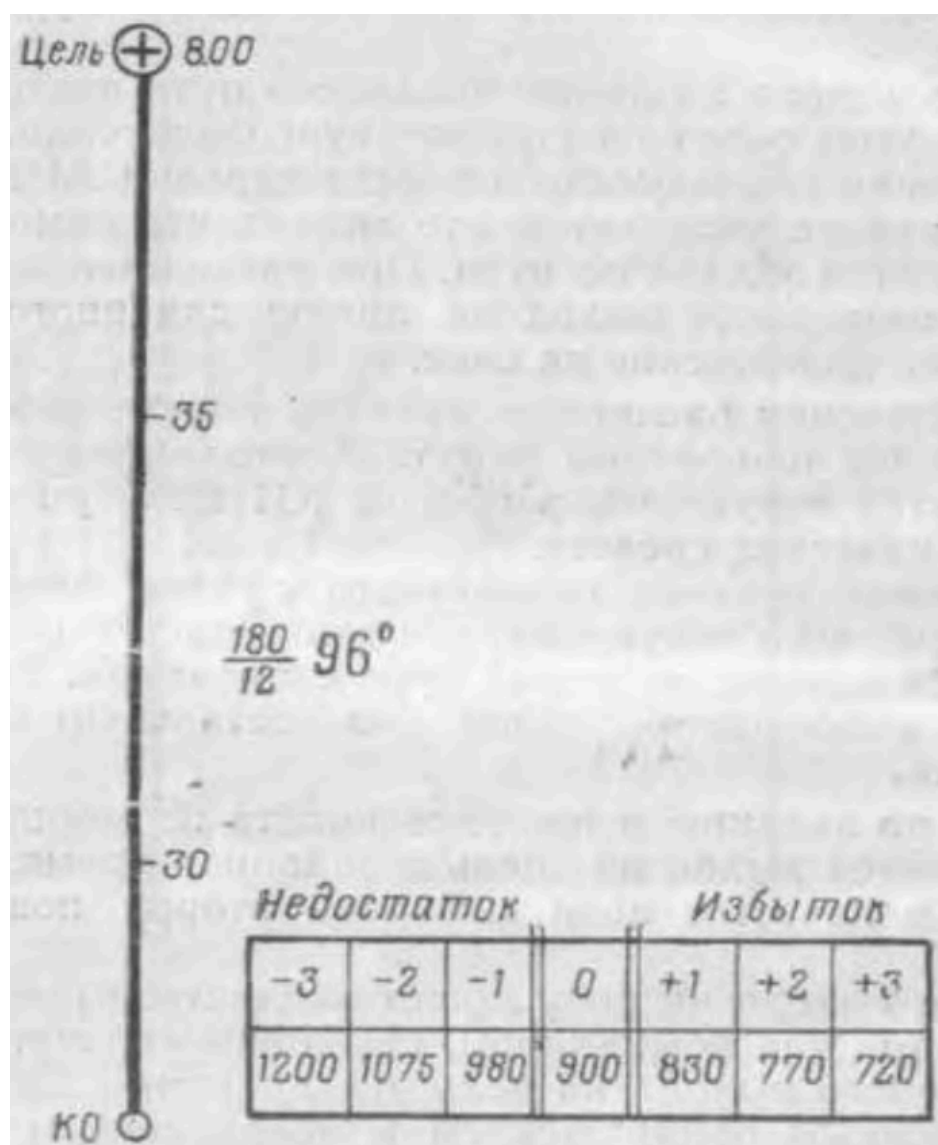


Рис. 43. Определение потребной скорости для выхода на цель в заданное время по времени прохода контрольного ориентира (КО)

Выполнение полёта по маршруту от цели или поворотного пункта до КПМ выполняется по тем же правилам и в том же порядке, что и к цели. Для выхода на КПМ, как правило, применяются выход на приводную радиостанцию или радиопеленгатор с учётом курса и времени полёта, а также манёвр для захода на посадку.

Полёт на радиостанцию при помощи АРК может быть выполнен пассивным, курсовым или активным способом.

При полёте пассивным способом лётчик должен непрерывно удерживать стрелку АРК на нуле, ведя контроль общего направления полёта по компасу.

Курсовой способ полёта на радиостанцию заключается в выдерживании направления полёта по компасу с периодическим исправлением направления полёта по указателю АРК, доворотом самолёта на $KYP=0^\circ$.

Для активного полёта на радиостанцию стрелка радиокompаса при правом сносе удерживается вправо от верхнего треугольного индекса, а при левом сносе — слева на величину, равную углу сноса. Величина угла сноса определяется в полёте подбором курса следования. Для этого стрелка АРК устанавливается на нуль и с ней совмещается стрелка курсозадатчика. Продолжая полёт с постоянным курсом и обнаружив отклонение стрелки АРК от нуля, повернуть самолёт в сторону отклонения, стрелки указателя КУР на 10° и следовать с новым курсом до тех пор, пока стрелка АРК не совместится со стрелкой курсозадатчика, т.е. до выхода на линию заданного пути. После этого самолёт повернуть на радиостанцию, но не на угол 10° , а на $5-6^\circ$ (величина поправки в курс на угол сноса). В дальнейшем полёте манёвр повторяется, лётчик подбирает угол сноса и продолжает полёт по линии заданного пути.

После выхода на КПМ заход на посадку осуществляется по указанию руководителя полётов.

4.4. Указания по выполнению полёта по маршруту

Все полёты по маршруту выполнять для тренировки лётчиков в выдерживании заданного режима полёта (скорости, высоты, направления), а также для обозначения «цели» истребителям, выполняющим перехват. Особое внимание должно уделяться полётам по маршруту на малой высоте с выходом на цель (поворотный пункт) в заданное время.

В первых полётах по маршруту в качестве ИПМ брать дальнюю приводную радиостанцию и выход на неё осуществлять при помощи АРК по схеме, установленной для данного аэродрома. Весь полёт по маршруту контролируется с КП при помощи радиолокационной станции.

Полёты по маршруту группой выполняются вначале на средних высотах в составе пары. Последующие полёты могут выполняться группой до эскадрильи. Сбор групп при перебазировании (перелётах) должен осуществляться, как правило, догоном по маршруту. Причём в сомкнутый боевой порядок должны собираться группы до звена. Группы более звена следуют по маршруту в разомкнутых или расчленённых боевых порядках.

Полёты по маршруту в облаках должны вначале проводиться вблизи кромки или между слоями облаков. Над поворотными пунктами маршрута лётчик должен выходить из облаков и уточнять своё место визуально сличением местности с картой, а также запросом своего места у КП. При выходе из разворота над последним поворотным пунктом лётчик должен уточнить курс следования по приводной радиостанции или радиопеленгатору. В последующих полётах весь маршрут выполняется в облаках с заходом и расчётом на посадку по системе ОСП (РСП) с рубежа.

Полёты на малых высотах выполнять вначале с контролем при помощи радиолокационной станции, а затем на высотах, где радиолокационный контроль не обеспечивается. В этом случае над поворотными пунктами лётчику необходимо кратковременно (на 30-40 сек.) набрать высоту, обеспечивающую наблюдение самолёта с КП при помощи радиолокационной станции, и уточнять своё место запросом КП.

Для отработки выхода на цель в заданное время это время назначить с таким расчётом, чтобы лётчик сам рассчитал момент запуска и взлёта для выполнения поставленной задачи.

При полётах по маршруту использовать все средства контроля места самолёта. Лётчик не должен отдавать предпочтение одному какому-либо средству, даже если оно самое надёжное.