

Гриф снят
Данное Приказ Главкома ВВС №095-69г.

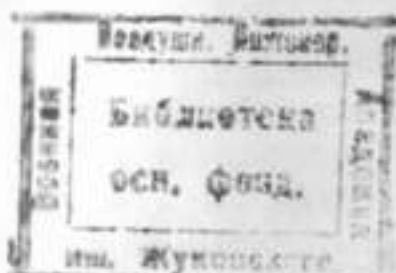
УПРАВЛЕНИЕ ГЛАВНОКОМАНДУЮЩЕГО
ВОЕННО-ВОЗДУШНЫМИ СИЛАМИ

629.145

M54

Экз. № ~~2194~~

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
ПО ТЕХНИКЕ ПИЛОТИРОВАНИЯ
САМОЛЕТА МиГ-21пф (пфм)



ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ СССР
МОСКВА—1966

Методическое пособие содержит рекомендации летному составу строевых частей по отработке техники пилотирования и самолетовождению по упражнениям КБП ИА на самолетах типа МиГ-21.

Пособие может быть использовано летным составом и курсантами военно-учебных заведений ВВС при отработке соответствующих упражнений курса учебно-летной подготовки.

В книге пронумеровано всего 220 страниц.

Глава первая

ПОЛЕТЫ ДНЕМ В ПРОСТЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

1. ПОЛЕТ ПО КРУГУ

Основой техники пилотирования днем в простых метеорологических условиях является полет по кругу. В общей системе подготовки летчика этому полету должно уделяться первостепенное значение. От степени освоения летным составом всех элементов полета по кругу и особенно главных его этапов — взлета, расчета и посадки — зависит дальнейшее освоение самолета.

Полет по кругу выполняется в соответствии с требованиями Инструкции летчику самолета МиГ-21пф с учетом особенностей, изложенных ниже.

А. Особенности полета по кругу

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

При рулении на самолете, оборудованном системой сдува пограничного слоя (СПС), необходимо периодически

ски переводить рукоятку управления двигателем (РУД) за защелку СПС и обратно.

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

Перед взлетом летчик должен установить самолет (на ВПП) в направлении взлета и включить тормоз переднего колеса, чтобы обеспечить нормальную длину пробега самолета после посадки; расконтрить рукоятку крана шасси, чтобы после отрыва самолета в непосредственной близости от земли не производить действий в кабине, отвлекающих летчика от пилотирования самолета; убедиться, что указатель КСИ показывает курс взлета (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).

Взлет разрешается производить как на максимальном, так и на малом или полном форсажном режимах работы двигателя. Независимо от режима работы двигателя на взлете техника взлета и распределение внимания летчика остаются одинаковыми.

В целях получения лучших взлетных характеристик и повышения устойчивости работы двигателя взлет рекомендуется производить, как правило, на полном форсажном режиме. При взлете на форсаже все этапы взлета сокращаются по времени, а скорость самолета после отрыва интенсивно растет.

Взлет на максимальном режиме работы двигателя производится в случае необходимости выполнения полетов на максимальную дальность или продолжительность (полеты по маршруту, дежурство в воздухе, самостоятельный поиск).

Перед взлетом необходимо, удерживая самолет на тормозах, при взлете на максимальном режиме перевести РУД в положение «Максимал» и при достижении двигателем оборотов 100% по РНД отпустить рычаг тормозов и начать разбег; при взлете на форсажных режимах переместить РУД в положение «Малый форсаж» или «Полный форсаж» и после надежного включения форсажа отпустить рычаг тормозов и начать разбег. Включение форсажного режима работы двигателя обычно опре-

осуществляется летчиком 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.

Летчик должен помнить, что при нахождении РУД в положении «Форсаж» при невключенном форсаже двигателя створки реактивного сопла остаются в открытом положении, что приводит к падению тяги двигателя на взлете на 30—40%. При этом двигатель легко перейдет на максимальные обороты, но температура газов будет несколько ниже, чем при нормальном положении створок сопла. Внимательно наблюдая за температурой газа при переходе двигателя на взлетные обороты, летчик 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 взлета в этом случае необходимо принимать как можно раньше, так как для нормального завершения пробега самолета без выкатывания за пределы ВПП необходимо расстояние 1200—1500 м.

В начале разбега ручку управления следует взять на себя на $\frac{3}{4}$ ее хода и удерживать в этом положении до начала подъема переднего колеса. Возможные отклонения самолета 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 подъема переднего колеса определяется положением штанги ПВД, середина которой должна проектироваться на линию горизонта (рис. 1), и удерживается до отрыва самолета. За выдерживанием направления разбега и величины подъема переднего колеса летчик наблюдает через лобовое стекло.

Положение взлетного угла, указанное на рис. 1, соответствует его оптимальному значению. При этом авиагоризонт АГД показывает $10-12^\circ$. Если летчик выдерживает нормальный взлетный угол, самолет при до-

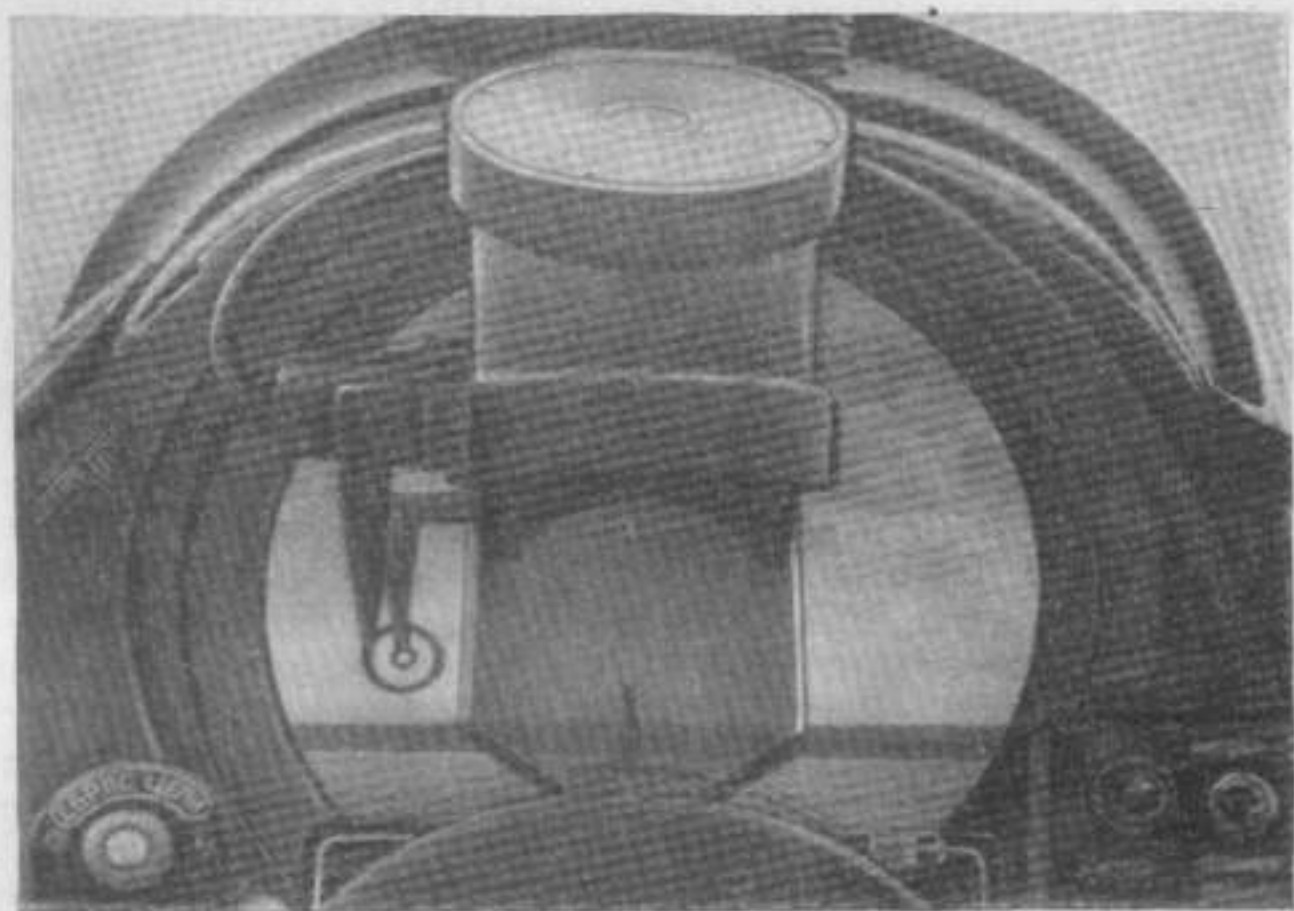


Рис. 1. Положение штанги ПВД при разбеге

стижении скорости отрыва плавно отделяется от земли. Длина разбега самолета зависит от скорости отрыва и тяги двигателя. Скорость отрыва самолета при постоянных значениях веса и массовой плотности зависит от угла атаки (рис. 2).

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

После отрыва самолета от земли летчик переводит взгляд с горизонта на землю, наблюдая за ней через

боковое стекло фонаря. Необходимая скорость для набора высоты достигается с постепенным удалением самолета от земли. С увеличением скорости увеличивается эффективность элеронов, поэтому устранять крены летчик должен мелкими плавными движениями, особенно у земли. Угол набора высоты для сохранения скорости он

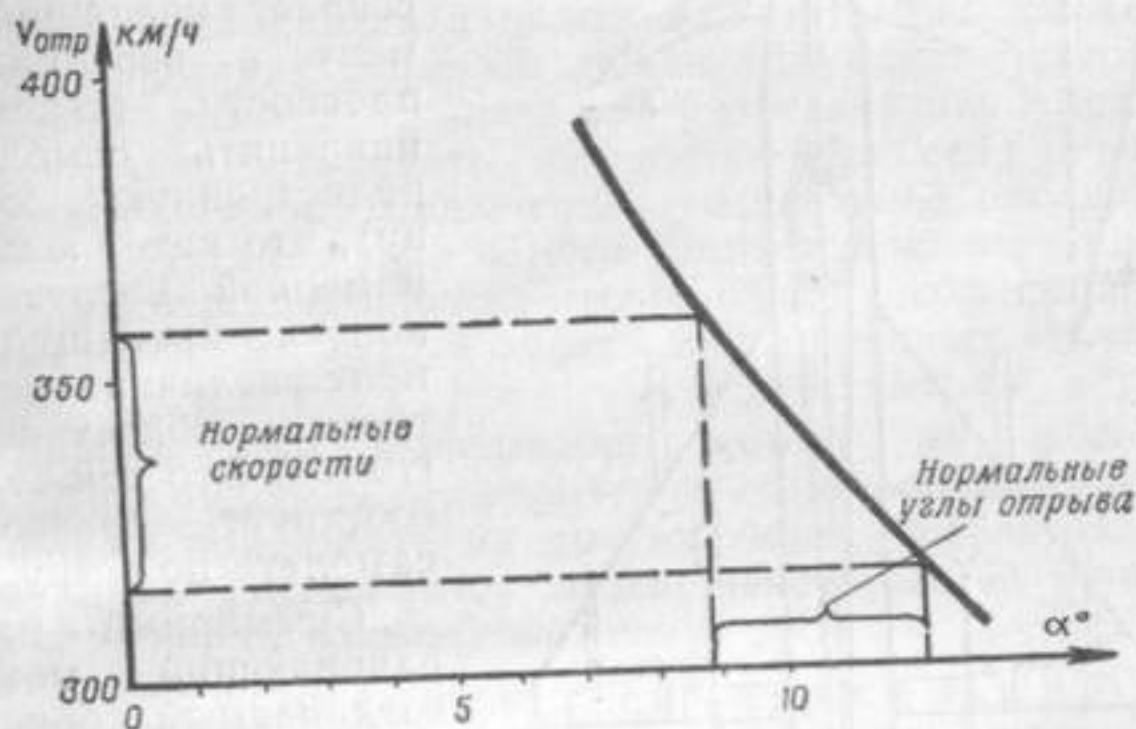


Рис. 2. Зависимость скорости отрыва от угла атаки самолета типа МиГ-21

выдерживает по положению самолета относительно горизонта. При ограниченной видимости горизонта угол набора высоты рекомендуется выдерживать по авиагоризонту. Величина этого угла при взлете без форсажа составляет примерно $10-12^\circ$, при взлете с форсажем — $12-15^\circ$.

Пилотирование самолета 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.

Взлет самолета с подвесным топливным баком или с любыми вариантами внешних подвесок особенностей не имеет.

В случае взлета самолета при боковом ветре на самолет во время разбега действует боковая сила Z , приложенная впереди основных колес и создающая флюгерный момент, разворачивающий самолет носом по ветру (рис. 3). При боковом ветре до 10 м/сек величина разво-

рачивающего момента сравнительно невелика и не создает трудностей в выдерживании направления. При боковом ветре (или его боковой составляющей) более

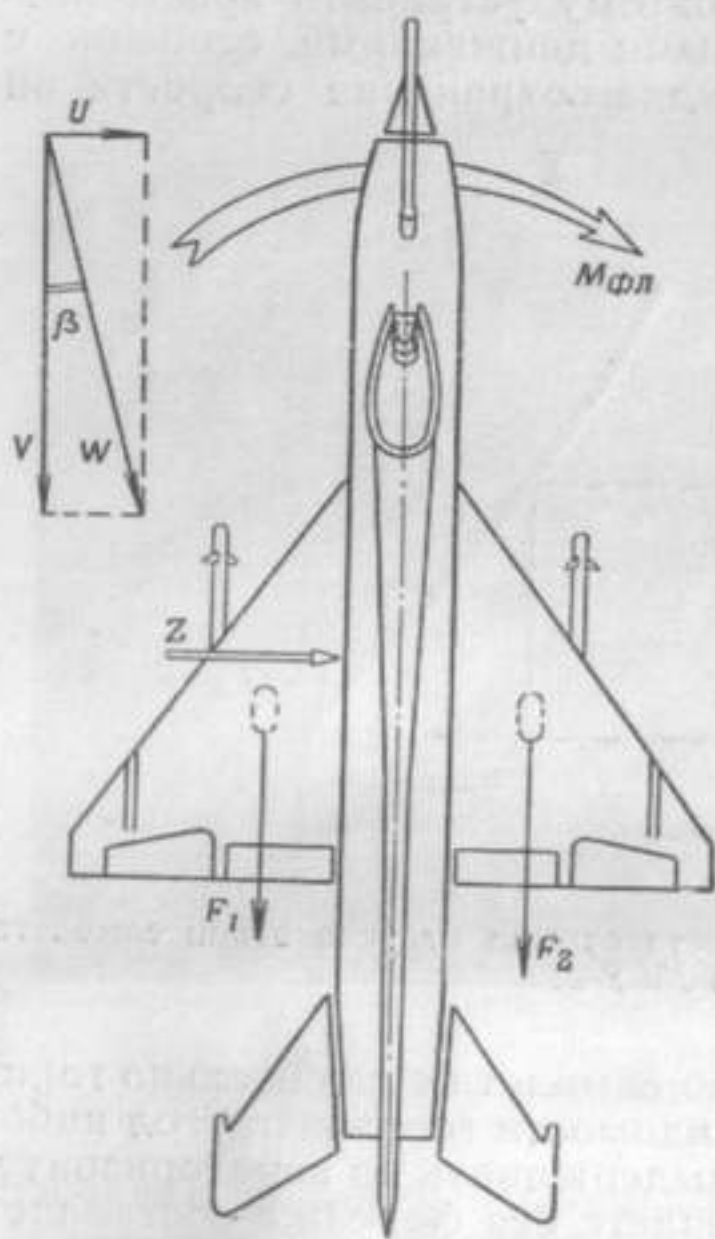


Рис. 3. Разворачивающий флюгерный момент при боковом ветре

10 м/сек, кроме разворачивающего момента, боковая сила Z , действующая на самолет, создает кренящий момент в вертикальной плоскости (стремится наклонить самолет в подветренную сторону), что ведет к неравномерной нагрузке на колеса: кренящий момент увеличивает силу трения подветренного колеса. Это также способствует развороту самолета по ветру.

Суммарный разворачивающий момент, создаваемый боковым ветром, может достигать значительной величины и затруднить взлет. Для выдерживания направления при взлете с боковым ветром необходимо в начале разбега отклонить педали против ветра и удерживать самолет 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 самолета от ВПП руль направления практически должен быть около нейтрального положения, а элероны отклонены против ветра настолько, чтобы самолет при

отрыве не имел крена, так как он создает скольжение на опущенное крыло, в результате чего возможно повторное касание ВПП одним колесом шасси.

Взлет самолета с ускорителями выполняется на полном форсаже. Перед взлетом летчик полностью затормаживает колеса и выводит двигатель на максимальный режим. По достижении взлетных оборотов РУД переводится в положение «Полный форсаж». После включения форсажа летчик отпускает тормоза и начинает разбег. С началом разбега ручку управления следует отклонить полностью на себя и включить ускорители. Включение ускорителей ощущается летчиком по толчку. Шасси убирается на установленной высоте. Корпуса ускорителей сбрасываются на скорости и высоте полета, определенных Инструкцией.

Ошибки при выполнении взлета на самолете МиГ-21пф мало чем отличаются от ошибок, допускаемых летчиками при взлете на других типах самолетов. Поэтому ниже рассмотрены лишь некоторые из ошибок, наиболее характерные.

1. Уклонение или невыдерживание направления на разбеге. Причины — неправильная установка самолета на ВПП, неточная ориентация переднего колеса перед взлетом, 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 самолет на линию, параллельную оси ВПП. Если исправить направление разбега не удалось, необходимо взлет прекратить. Во второй половине разбега ошибку в выдерживании направления исправлять отклонением руля поворота (не используя тормоза).

2. Недостаточный подъем носового колеса на разбеге. Эта ошибка приводит к отрыву самолета на повышенной скорости, к увеличению времени и длины разбега, что может создать у летчика впечатление о недостаточности тяги двигателя и необходимости прекращения взлета. Для исправления ошибки летчик должен привести носовую часть самолета в заданное положение относительно линии горизонта.

3. Излишний подъем носового колеса на разбеге. Эта ошибка приводит к отрыву самолета на малой скорости и может закончиться сваливанием на крыло после отрыва. Для исправления ошибки летчик должен на разбеге плавно отдавать ручку управления от себя, опуская нос самолета до нормального положения относительно линии горизонта, и продолжать взлет. Если отрыв самолета уже произошел, ручку управления отдавать от себя плавно, не допуская касания колес шасси о ВПП, и не спешить с уборкой шасси после отрыва.

4. Продольная раскачка самолета на разбеге после подъема 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 взлетное положение.

5. Большой угол набора высоты. Эта ошибка может возникнуть после отрыва самолета с излишне поднятым носовым колесом или при стремлении летчика не превысить скорости уборки шасси. Для исправления ошибки летчик, не отводя взгляда от земли, плавно отдает ручку управления от себя и приводит самолет к нормальному углу набора высоты. Крены самолета в этом случае устраняются ручкой управления при нейтральном положении педалей, так как 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 полета по кругу разворот продолжается в горизонтальной плоскости. Вывод из второго разворота производится по показаниям компаса и направлению ВПП.

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

Перед третьим разворотом выпускается шасси. В полете с выпущенным шасси ощущаются незначительная

тряска самолета 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

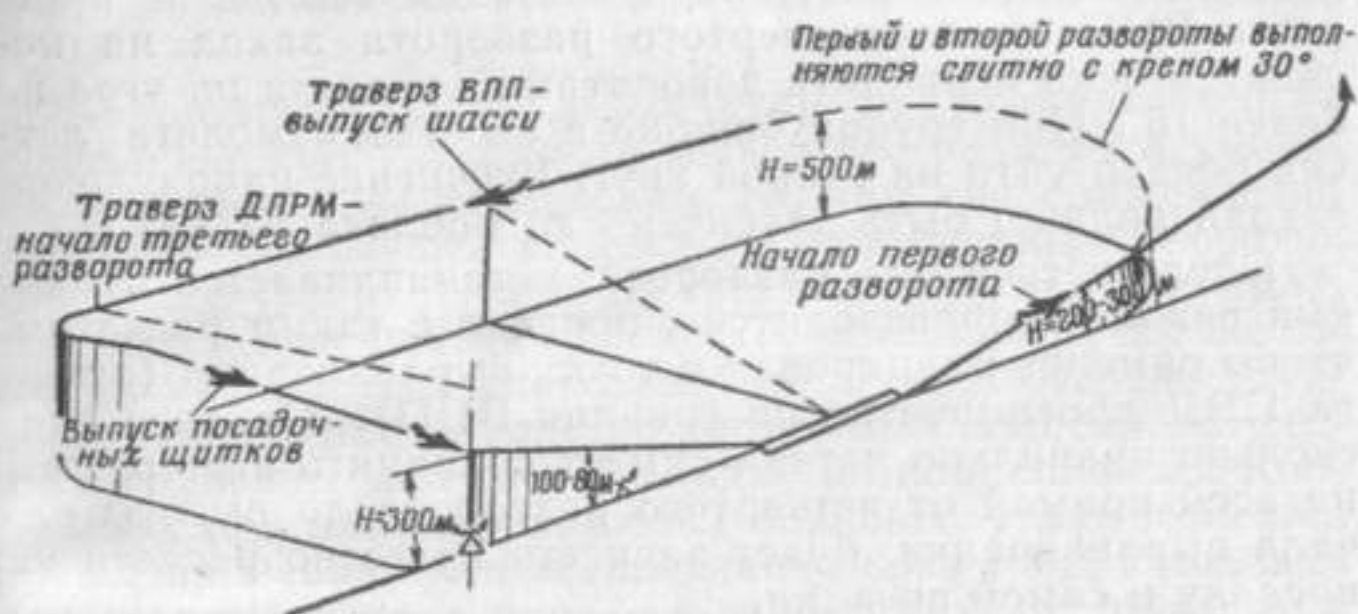


Рис. 4. Схема полета по кругу

маршрута начало ВПП должно проецироваться под углом $115-120^\circ$, а стрелка АРК — показывать траверз ДПРМ.

Третий разворот выполняется без потери высоты с таким расчетом, чтобы к концу разворота иметь скорость по прибору 450 км/ч . После окончания третьего разворота, снижаясь со скоростью $2-3 \text{ м/сек}$, производят полет к четвертому развороту. Между третьим и четвертым 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 $20-25^\circ$, на высоте $350-400 \text{ м}$ самолет вводится в четвертый разворот. Начало этого разворота зависит от направления ветра. При левом круге полетов и боковом ветре слева разворот необходимо начинать несколько раньше, при боковом ветре справа — несколько позже. Однако во всех случаях четвертый разворот должен выполняться на одном и том же удалении от начала ВПП.

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

После четвертого разворота устанавливается заданный режим и производится снижение с таким расчетом, чтобы самолет планировал в точку выравнивания (штапга ПВД проецируется на границе ВПП). От того, насколько правильно летчик сумеет сохранить этот режим на всей прямой от четвертого разворота до высоты начала выравнивания, будет зависеть качество расчета на посадку и самой посадки.

Угол планирования выдерживается визуально, причем планирование это необычное: нос самолета 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 четвертого разворота внимание летчика рекомендуется распределять в такой последовательности. Прежде всего следует использовать ДПРМ и БПРМ как контрольные точки, над которыми самолет должен пролетать строго на установленной высоте и скорости. Их величины определяются Инструкцией, а также командиром в зависимости от условий полетов. После пролета ДПРМ летчик выпускает тормозные щитки, уменьшает обороты двигателя (они не должны быть менее установленных Инструкцией) и переводит самолет 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 самолета относительно ВПП.

После пролета БПРМ последовательность распреде-

ления 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 полета, а также положения самолета в пространстве.

Характерная ошибка летчиков на планировании — стремление сразу же после четвертого разворота уменьшить скорость на траектории. Но так как снижение на этом участке осуществляется на повышенных оборотах двигателя (уборка РУД на «Малый газ» недопустима), летчик для уменьшения скорости, отклоняя ручку на себя, уменьшает угол снижения, что в свою очередь ухудшает наблюдение за взлетно-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» самолета. В этом случае стремление летчика уменьшить вертикальную скорость снижения отклонением ручки на себя ничего не дает: самолет продолжает снижаться и расчет на посадку получается с недолетом. Создается впечатление, что самолет приземлится там, где летчик 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 летчика — 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 полета. Попытка летчика после обнаружения своей ошибки удержать самолет на заданной высоте и сохранить скорость увеличением оборотов эффекта не дает, так как вследствие недостаточной приемистости двигателя тяга возрастает медленно и самолет продолжает энергично снижаться. При недостаточной высоте в этом случае возможно грубое приземление до ВПП.

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

Если летчик вывел самолет из четвертого разворота на высоте более 300 м, то глиссада снижения круче обычной. В этом случае летчику 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 самолета 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, летчик вынужден более энергично (в какой-то момент выравнивания) взять ручку на себя. Однако вследствие большой инерции самолет еще некоторое время продолжит снижение, что может привести к грубому касанию колес земли.

Чтобы исправить ошибку в расчете на посадку при крутой глиссаде снижения, летчик должен убавить 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 самолета должно выполняться несколько энергичнее.

Посадка

Для определения момента начала выравнивания взгляд с высоты 30—25 м переводится на землю влево вперед под углом 15—10°. С высоты 10—8 м плавным и соразмерным отклонением ручки управления на себя летчик уменьшает угол планирования с таким расчетом, чтобы подвести самолет к земле на высоте не более 1 м. При правильном расчете 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 самолета. При этом ручкой управления самолет переводится на большие углы атаки с таким расчетом, чтобы приземление произошло без парашютирования на два основных колеса (при почти полностью добранной ручке).

На выдерживании взгляд должен быть направлен под углом $20-15^\circ$ влево и на $40-30$ м вперед. Смотреть на землю прямо перед собой через переднюю часть фонаря нельзя, так как высоко поднятый нос самолета затруднит определение расстояния до земли.

После опускания носового колеса на пробеге летчик переводит взгляд вперед и начинает торможение самолета, а при необходимости выпускает тормозной парашют. В случае посадки на незнакомом аэродроме, на влажную ВПП, с перелетом, а также с целью тренировки летчиков 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 самолета, но не более 5 км/ч.

Наиболее распространенная ошибка многих летчиков на первом этапе освоения самолета — неумение создать нормальный посадочный угол после выравнивания. Причина — снижение после четвертого разворота и главным образом после пролета БПРМ на повышенной скорости с малым углом, что объясняется ранее приобретенным навыком в сохранении привычной глиссады снижения во время полетов на предыдущих самолетах, стремлением к лучшему просмотру посадочной полосы, а также некоторой осторожностью при уменьшении оборотов двигателя для сохранения установленной скорости. Приземление самолета с малыми посадочными углами на повышенной скорости происходит, как правило, с перелетом и нередко вызывает высокое выравнивание и взмывание. Кроме того, эта ошибка при ограниченных размерах по-

садовой полосы приводит иногда к выкатыванию самолета за ее пределы.

Для исправления высокого выравнивания следует прекратить отклонение ручки на себя, а затем по мере уменьшения скорости и приближения самолета 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 самолета от земли следует прекратить взмывание, затем по мере уменьшения скорости и приближения самолета к земле обеспечить приземление самолета на два основных колеса. При посадке на нормальной или несколько пониженной скорости в момент отделения самолета от земли необходимо задержать ручку управления в том положении, в котором она оказалась в момент взмывания; по мере приближения самолета к земле плавным и энергичным отклонением ручки на себя произвести посадку на основные колеса.

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

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

Посадка на самолете, оборудованном системой сдува пограничного слоя (СПС), имеет некоторые особенности. По мере уменьшения скорости в процессе выравнивания возрастает неустойчивость такого самолета по скорости и перегрузке. Это требует от летчика непривычных движений ручкой управления: выравнивание производится как бы двойными движениями ручки на себя — от себя с постепенным отклонением ручки в конце выравнивания до $\frac{3}{4}$ ее хода от себя. Практически не замечая, что за 1,5—2 сек до приземления влияние земли резко увеличивает устойчивость самолета и он начинает быст-

ро снижаться, летчик энергично отклоняет ручку на себя, и приземление самолета 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 самолета. Необходимо, однако, учитывать, что выпуск парашюта затруднен 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 самолете 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. Четвертый разворот при заходе на посадку выполняется с таким расчетом, чтобы пролет БПРМ произошел 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 самолете с исправной гидравлической системой, то для уменьшения скорости на планировании после четвертого 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 самолета с убранными закрылками на 20 км/ч больше, чем скорость при посадке с выпущенными закрылками.

415134

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

При посадке перегруженного самолета (с запасом топлива, превышающим ограничения, установленные Инструкцией) к началу выравнивания летчик должен установить скорость самолета на 10—20 км/ч (в зависимости от остатка топлива и внешних условий) больше скорости для нормальных условий.

2 Зак. 1677с Воздушн. Ин-т им. Г.И. Гagarина

Библиотечка
осн. фонд.

Инв. № 46433 17
им. Жуковского

17
12/09

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

При заходе на посадку с боковым ветром летчик должен пилотировать самолет 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 самолета устраняется креном самолета до 10—15° в сторону, обратную сносу. Чтобы самолет при этом не разворачивался, направление удерживается отклонением педали в сторону, обратную развороту. Таким образом самолету создается скольжение, равное сносу от ветра (или его составляющей).

При боковом ветре больше 10 м/сек для устранения сноса самолета применяют скольжение и подбор курса так, чтобы направление полета самолета совпало с плоскостью оси ВПП. К концу выдерживания скольжение постепенно уменьшают, чтобы к моменту приземления крен был устранен полностью и педали находились в нейтральном положении.

При посадке с боковым ветром необходимо учитывать, что у самолета с треугольным крылом на больших углах атаки поперечная устойчивость остается 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 самолета на посадке в большинстве случаев устраняется креном и изменением курса самолета. Чем больше скорость ветра и чем ближе его направление к перпендикулярному относительно ВПП, тем больше снос самолета устраняется курсом. По мере уменьшения скорости планирования

курс самолета следует изменять координированными дороротами, а перед самым приземлением во избежание касания самолета ВПП со сносом отклонением руля направления установить ось самолета параллельно оси ВПП.

После приземления самолета 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 колеса самолета и парирует разворачивающий момент. По мере уменьшения скорости следует плавно увеличивать торможение самолета.

С уменьшением эффективности руля направления, чтобы сохранить направление пробега, возможно, потребуется отклонить педаль на больший угол для париования разворачивающего момента. Однако следует помнить, что отклонение педали более половины ее хода ведет к растормаживанию противоположного колеса и резкому развороту самолета в сторону отклоненной педали. Поэтому, удерживая направление пробега, летчик исправляет отклонения самолета короткими движениями педалей, постепенно увеличивая отклонение той педали, со стороны которой дует ветер. Запаздывание в реагировании на отклонение самолета и несоразмерно большое отклонение педали может привести к разворачиванию самолета на пробеге навстречу ветру. Стремясь удержать самолет от разворота против ветра, летчик 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 самолета 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 самолете с системой СПС и верхним расположением тормозного парашюта выпуск тормозного парашюта в воздухе при сильном боковом ветре нежелателен: в момент наполнения парашюта самолет резко развора-

чивается против ветра и приземление происходит со сносом, так как практически парировать такой разворот («клевок») летчик не успевает. Поэтому при сильном боковом ветре выпуск верхнего парашюта целесообразно производить сразу после приземления, так как поздний выпуск тормозного парашюта создает боковую силу, затрудняющую выдерживание направления.

Уход на второй круг

Уход на второй круг возможен с любой высоты вплоть до высоты выдерживания. Однако, учитывая сравнительно небольшую скорость при полете самолета перед выравниванием, низкую приемистость двигателя при перемещении РУД до взлетного режима, а также медленный разгон самолета 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 самолет снижается с прежним углом или (при достаточной скорости) переводится в горизонтальный полет и последующий набор. Контроль за высотой осуществляется по прибору.

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

Контроль за положением самолета и высотой полета 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 полета до

перевода самолета 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 взлетного режима для набора скорости продолжать выполнение посадки вплоть до касания колесами ВПП. Опасность такого ухода на второй круг заключается в том, что если момент касания колесами полосы совпадает с выходом двигателя на максимальные обороты, то это (за счет больших углов атаки) может повлечь за собой энергичное отделение (взрывание) самолета от земли.

Указания по выполнению первых самостоятельных полетов по кругу

Первый самостоятельный полет необходимо выполнить в следующем порядке. Взлет произвести на максимальном режиме работы двигателя. После уборки шасси и щитков-закрылков установить скорость 750—800 км/ч и с курсом взлета произвести набор заданной высоты. За 200—300 м до заданной высоты, уменьшая угол набора и обороты двигателя, начать вывод самолета в горизонтальный полет. На скорости 750—800 км/ч выполнить два круга над аэродромом, знакомясь с режимами набора высоты, разворотов, горизонтального полета, с показаниями пилотажно-навигационных приборов, с характером работы двигателя, с реагированием самолета на отклонение рулей, с условиями обзора и ведения ориентировки.

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

На втором круге выполнить торможение самолета, 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 самолета 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, расчет и посадку в последовательности, изложенной выше.

Первый самостоятельный полет по кругу в таком же порядке выполняется и на самолетах, оборудованных системой СПС, если летчик ранее не летал на самолете типа МиГ-21. Если летчик летал на самолете типа МиГ-21, то первый самостоятельный полет с системой СПС выполняется в следующем порядке.

Взлет 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, включен 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 самолет в режиме горизонтального полета на скорости 300 км/ч, опробовать действие элеронов, создавая самолету 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 еще 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 летчик может заметить по просадке самолета, по увеличению скорости и небольшому изменению шума. На скорости 400—420 км/ч убрать шасси и нажать кнопку уборки закрылков. С разрешения руководителя полетов снизиться до высоты 500 м. Перед третьим разворотом на скорости 500—550 км/ч выпустить шасси. Четвертый разворот выполнить на скорости 420—450 км/ч. После выхода из разворота установить скорость 400 км/ч и проверить, включен 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 ее уменьшением. К началу выравнивания скорость постепенно уменьшить до 300—310 км/ч. С высоты 8—10 м начать выравнивание с таким расчетом, чтобы закончить его на высоте 1 м. Выравнивание производить плавно, не допуская взмывания самолета. По мере снижения на выравнивании ручку управления выбирать сначала плавно, а в конце выдерживания — энергично, так как самолет 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 полета летчикам необходим тренаж в кабине самолета, при котором каждый летчик должен тщательно продумать свои действия по этапам полета от взлета до посадки, последовательность работы с арматурой кабины и повторить порядок распределения внимания на приборы.

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

При отработке посадки основное внимание уделять:

- своевременному выполнению четвертого 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 самолета в момент приземления;
- правильному использованию тормозов на пробеге.

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

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

Тяговооруженность самолета и его конструктивные особенности (воздухозаборник, шасси, расположение внешних подвесок и др.) позволяют производить как учебные полеты, так и полеты на все виды боевого применения со специально подготовленных грунтовых, снежных и узких металлических полос, а также со старто-финишных площадок. До начала отработки взлета с этих полос, расчета на посадку и посадки на них летный состав должен хорошо освоить эти элементы полета по кругу с ВПП, имеющих установленное искусственное покрытие. Кроме того, для полетов с узких металлических полос и старто-финишных площадок летчики предварительно отрабатывают взлет со специально размеченной на ВПП полосе и посадку на нее. При этом соблюдается определенная последовательность: вначале узкие полосы на бетонированной ВПП (БВПП) размечаются по ее центру, а затем (после освоения летчиками взлета и посадки, в том числе и при боковом ветре до 10 м/сек) по границам БВПП. Количество полетов с размеченных узких полос должно обеспечивать постоянную готовность летного состава к выполнению полетов с узких металлических полос и старто-финишных площадок.

Непосредственно перед освоением полетов с грунта, металлических полос и старто-финишных площадок с летным составом тщательно изучаются особенности таких полетов и меры безопасности, вытекающие из условий аэродромного базирования и обеспечения полетов 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 расчета на посадку.

Вследствие отсутствия четко выраженных границ посадочной полосы и ее недостаточного обозначения расчет на посадку и главным образом определение места начала выравнивания самолета являются наиболее трудными этапами полета. Если при заходе на посадку на БВПП летчик на планировании может использовать ее для кон-

троля режима полета, правильности захода на полосу по направлению и выбора точки выравнивания, то при полете с грунта такой возможности у него нет. Следовательно, для освоения этих полетов рекомендуется в начальном периоде обучения летчиков хорошо обозначать границы полосы и особенно место начала выравнивания самолета, чтобы они отчетливо просматривались при заходе на посадку с высоты 200—150 м. В дальнейшем, когда летчики приобретут навыки в расчете на посадку и в посадке на грунт, в целях маскировки аэродромов обозначение посадочных полос на них следует сокращать, а обучать летчиков определению места начала выравнивания по визуальному наблюдению за посадочными знаками, указывающими место приземления самолета.

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

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

Руление по грунту, подготовленному для полетов, 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 самолета 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 самолета. Если же самолет на рулении или после посадки на пробеге остановился, то перед разворотом (сруливанием с грунтовой полосы) следует увеличить обороты двигателя и затем, разогнав самолет по прямой до скорости 5—7 км/ч, производить необходимое маневрирование.

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

Взлет с грунтовой или снежной полосы по технике выполнения в принципе аналогичен взлету с ВПП с искусственным покрытием. Некоторые специфические особенности взлета вызываются рельефом грунта, его плотностью. Например, летчик перед взлетом с грунтовой (снежной) полосы в отличие от взлета с БВПП тормоз переднего колеса не включает. Если взлет с БВПП разрешается производить на всех взлетных режимах двигателя, то с грунтовых полос только на режиме «Полный форсаж».

Перед взлетом с грунтовых и снежных полос, особенно при увлажненном грунте, как правило, эффективность тормозов недостаточна для удержания самолета на максимальном режиме работы двигателя. Поэтому, если самолет 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 самолетом удерживать в положении между нейтральным и полностью на себя до скорости на 20—30 км/ч больше, чем скорость при взлете с БВПП. По достижении этой скорости плавным движением ручки на себя поднять нос самолета до взлетного угла и продолжать разбег. Из-за неровностей грунта на разбеге наблюдается небольшая продольная раскачка, устранять которую не рекомендуется, так как с увеличением скорости она прекратится. По достижении скорости отрыва самолет плавно отделяется от земли.

Распределение внимания летчика на всех этапах взлета 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 самолет значительно реагирует на небольшие неровности грунта, поэтому может происходить отделение самолета от земли. Летчик не должен препятствовать этому, так как во второй половине пробега самолет не реагирует на небольшие неровности грунта и не имеет тенденции к рысканию и разво-

роту. Сруливать с ВПП после пробега рекомендуется без остановки.

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

Перед взлетом необходимо затормозить основные колеса, полностью нажав тормозной рычаг. Тормоза колес на сухой металлической ВПП достаточно эффективны и удерживают самолет до включения форсажа. Плавно переместить РУД на упор «Полный форсаж». Если при этом самолет срагивается с места, отпустить тормозной рычаг и начать разбег. Если тормоза удерживают самолет 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, так как это может привести к рысканию самолета по полосе и выкатыванию за ее пределы, особенно при наличии бокового ветра.

До начала подъема носового колеса выдерживать направление по осевой линии, нанесенной на ВПП, а после подъема носового колеса — по боковым ориентирам (ограничителям). Для улучшения обзора вперед взлет целесообразно выполнять на меньших взлетных углах, хотя при этом скорость отрыва увеличивается на 10—20 км/ч по сравнению со скоростью отрыва при взлетах с нормальным взлетным углом. Не рекомендуется низкая посадка летчика в кабине самолета, чтобы не ограничивать обзор впередилежащей ВПП.

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

При заходе на посадку на узкую металлическую полосу планирование после четвертого разворота произво-

дится по нормальной глиссаде со скоростью на 15—25 км/ч больше, чем на планировании при посадке на БВП, что улучшает просмотр полосы до момента приземления самолета. В процессе планирования заход по направлению уточняется небольшими доворотами самолета.

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

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 самолета. Руление с несброшенным парашютом приводит к его повреждению о поверхность металлической ВПП.

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

Выполнение полетов по кругу с узкой металлической ВПП при переувлажненном верхнем слое грунта нежелательно из-за возможности схода самолета с полосы. Вызывается это тем, что при движении самолета по металлической ВПП грязь, выдавливаемая из отверстий плит, значительно снижает эффективность торможения и маневренные возможности самолета. Кроме того, самолет 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 взлете с ограниченных аэродромов.

При взлете и посадке со старто-финишной площадки внимание летного состава обращается на следующие особенности. На взлете (в процессе разбега) в момент перехода самолета с металлического покрытия на грунт происходит небольшой «клевок» носовой частью. Это не затрудняет разбега, и взлет выполняется так же, как с

обычной грунтовой полосы. После посадки на пробеге при переходе самолета с грунта на металлическое покрытие значительно повышается эффективность торможения.

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

При подготовке к полетам летчики должны изучить инструкцию по производству полетов на этих аэродромах, кроки аэродромов, условия подхода к ним с различных направлений, места руления и стоянок самолетов, возможные препятствия, состояние грунта.

Обучение полетам с грунта (снежных полос) целесообразно начинать на постоянном аэродроме базирования, имеющем запасную грунтовую полосу, что позволит привить навыки в построении маршрута полета по кругу и выполнении захода и расчета на посадку на грунтовую полосу. Летчикам, у которых нет опыта полетов с грунта или был большой перерыв в таких полетах, необходимо давать контрольно-вывозные полеты на учебно-боевом самолете. До начала полетов летчиков с грунтового аэродрома руководящий состав выполняет определенное количество взлетов и посадок с различными вариантами подвесок и заправки топливом для выявления особенностей полетов и состояния аэродрома.

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

Таким же образом происходит обучение летчиков полетам со снежных полос.

Подготовку к полетам с узких металлических полос необходимо начинать с изучения особенностей взлета, захода и расчета на посадку, методики устранения сноса. Перед полетами целесообразно провести с летчиками тренажи в кабине самолета с поднятым до взлетного по-

ложения носом на узкой полосе. Летчик должен ознакомиться с условиями обзора из кабины при разбеге и посадке.

Обучение полетам с узких полос необходимо начинать после освоения полетов со специально размеченных полос на нормальной БВП. Сначала такие полеты следует выполнять при встречном, а затем при боковом ветре.

2. ПОЛЕТ В ЗОНУ

Особенности пилотирования самолета

На самолете 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 самолетах. Однако поведение данного типа самолета при выполнении многих фигур пилотажа имеет характерные особенности.

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

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

Значительная энерговооруженность самолета 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 самолета из таких фигур на больших скоростях летчик вынужден будет резко отклонять ручку управления самолетом 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 отпустить 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 самолета в продольную раскачку необходимо проверять правильность работы автоматики АРУ-3В 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 летчик должен пилотировать самолет на режиме тряски, не допуская увеличения скорости. Если скорость все-таки превысила указанные значения, необходимо выводить самолет 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 самолета из виража одного направления в вираж другого направления (горизонтальные восьмерки), при выполнении переворотов, быстрых бочек, полупетли и других маневров, 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 самолета.

Ведение ориентировки при пилотировании в зоне затруднено вследствие больших высот, скоростей и радиусов маневров. Летчик должен помнить, что при пилотировании в зоне наземным РЛС затруднен постоянный контроль места самолета и особенно высоты полета. Поэтому летчик должен непрерывно знать свое местонахождение и вести контроль за воздушным пространством.

При скоростях полета менее 400—420 км/ч возможен переход на второй режим полета, который характеризуется тем, что при постоянном положении РУД в горизонтальном полете в случае произвольного уменьшения скорости она еще больше уменьшается.

Учитывая указанные выше особенности пилотирования, летчики, впервые осваивающие самолет типа МиГ-21,

при полетах в зону сначала должны отработать фигуры пилотажа, связанные с горизонтальным маневром.

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

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

В процессе выполнения разворота следует убедиться и в том, что при несоответствии тяги двигателя крену самолета скорость и высота полета 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, самолет начнет набирать высоту. Увеличивая крен, самолет 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 самолета необходимо уменьшить. При углах крена до 30° это явление не очень характерно, поэтому целесообразно поведение самолета показать при больших углах крена.

При увеличении оборотов двигателя возрастают тяга и соответственно скорость самолета, что сказывается на увеличении подъемной силы самолета и ее вертикальной составляющей, вследствие чего самолет набирает высоту. Чтобы уменьшить величину вертикальной составляющей, нужно увеличить крен самолета. При уменьшении тяги (оборотов) двигателя картина обратная.

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

После отработки горизонтальных маневров с кренами до 45° летчик 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 самолета относительно линии естественного горизонта сохранить горизонтальность полета. Поэтому при разворотах с большими кренами основное внимание летчик должен уделять приборам, причем следует помнить, что незначительное увеличение крена приводит к резкому уменьшению вертикальной составляющей подъемной 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 подъемную силу (рис. 5), так как потребная подъемная сила зависит от угла крена.

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

Как известно, вертикальная составляющая подъемной 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 верти-

кальной составляющей подъемной силы, равной весу самолета, подъемная сила должна быть в два раза больше, чем в горизонтальном полете. Следовательно, необходимую для этого скорость можно получить только на повышенных режимах работы двигателя.

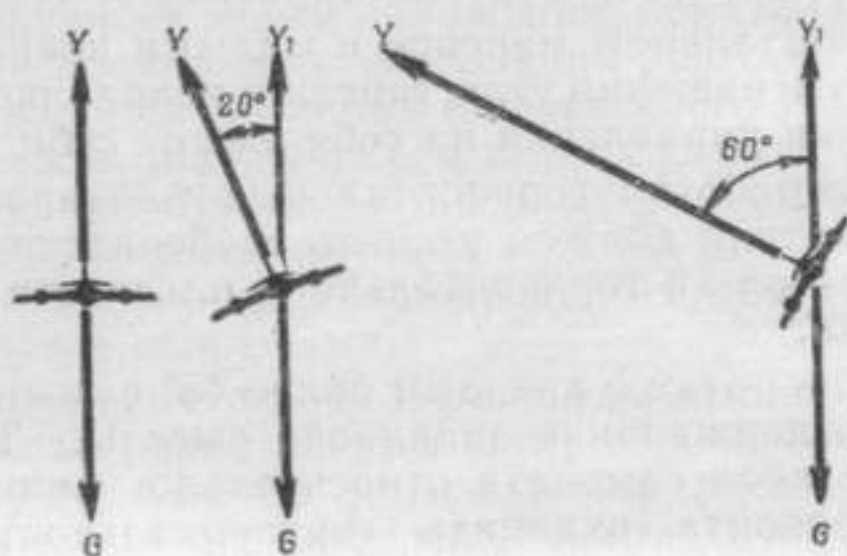


Рис. 5. Величина подъемной силы при различных углах крена

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 отклоненной ручке управления на себя.

И еще одна особенность при выполнении маневра в горизонтальной плоскости с большим креном. Для сохранения заданной высоты необходимо пользоваться рулем направления, так как 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 летчиком горизонтального маневра — отработка разворотов на высотах, близких к практическому потолку. Особенностью маневра 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 подъемной силы, равную весу самолета. Кроме того, при малой приборной скорости, хотя истинная скорость очень большая, уменьшается эффективность рулей. Самолет вяло реагирует на их отклонения. Это требует от летчика двойных движений рулями для сохранения режима полета.

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 полета на потолке.

После достаточно полной тренировки в маневрировании в горизонтальной плоскости летчик может выполнять маневры совместно в вертикальной и горизонтальной плоскости.

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

Правильность выполнения маневра летчик должен контролировать по авиагоризонту в сочетании с другими пилотажными приборами.

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

Отработав развороты в горизонтальной плоскости, а также со снижением и набором высоты, летчик может приступить к освоению и тренировке в пилотировании самолета на вертикальном маневре.

Наиболее простые виды вертикального маневра — пикирование и горка с различными углами. При выполнении пикирования летчик сначала осваивает поведение самолета на углах пикирования до 45° . В первых полетах внимание летчика следует обратить на правильный координированный ввод в пикирование. Не представляет трудности ввод с разворотом на угол, близкий к 90° . Чтобы не допустить отрицательных перегрузок, действия

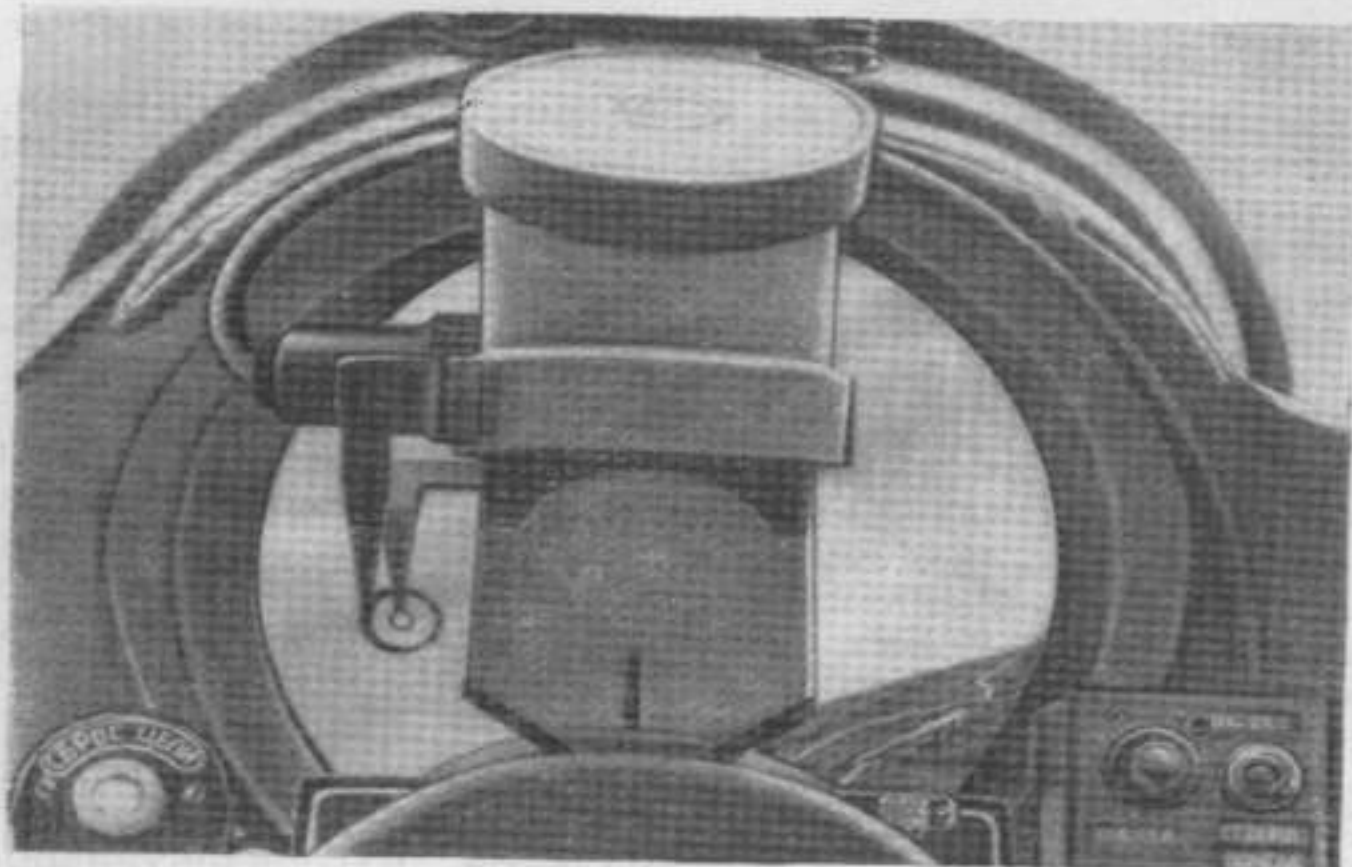


Рис. 6. Видимое положение линии горизонта при развороте с набором высоты

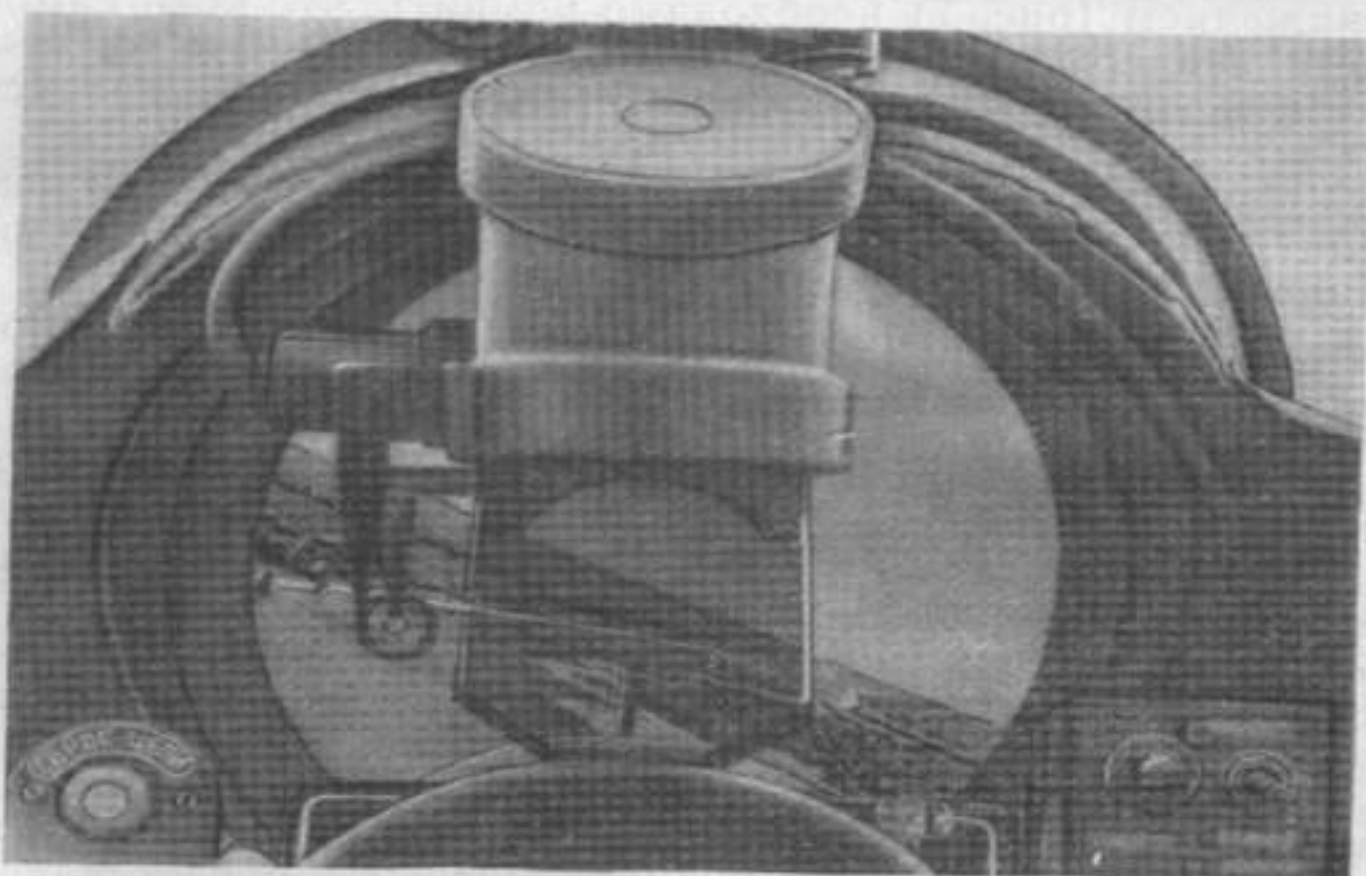


Рис. 7. Видимое положение линии горизонта при развороте со снижением

рулями (ручкой и педалями) должны быть координированы. Для этого вначале создается крен до 90° в сторону разворота, а затем координированным отклонением рулей самолет вводится в пикирование с углом, несколько большим заданного. Отклонение педали должно быть не более того, чтобы удержать в центре шарик прибора ЭУП. После ввода в пикирование ручкой управления устанавливается заданный угол пикирования.

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

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

Выполнение горки на этом самолете также почти не отличается от выполнения ее на других самолетах. Лишь на форсажном режиме работы двигателя горка выполняется более длительное время и при этом набирается большая высота. Характерно и то, что летчик, 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 полетов в зону на самолете типа МиГ-21, порядок и последовательность отработки фигур пилотажа отдельно и в комплексе определяются для каждого летчика исходя из уровня его подготовки на других типах самолетов.

Взлет и полет до зоны выполняются по установленной схеме в соответствии с заданием на полет.

Как правило, пилотаж выполняется на самолетах без подвесного бака. С подвесным баком на самолете при выполнении фигур пилотажа перегрузки не должны быть более 5.

Перед выполнением пилотажа в зоне рекомендуется сбалансировать самолет в горизонтальном полете на установленной скорости и высоте, наметить характерные ориентиры для ввода самолета в фигуру и вывода из нее, что упрощает выдерживание направления при пи-

лотировании и позволяет летчику быстрее заметить крен самолета, 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 самолета.

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

Обучение летчика пилотажу целесообразно начать с полетов в зону для выполнения фигур простого пилотажа в определенной последовательности. Первые полеты на простой пилотаж необходимо выполнять в простых метеорологических условиях или под облаками, нижняя граница которых позволяет осуществлять вертикальный маневр без входа в облака.

Указания по выполнению первых полетов в зону на простой и сложный пилотаж

В первом полете на простой пилотаж произвести взлет 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 нее; на заданной высоте на скорости 800 км/ч сбалансировать самолет 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 свое место в зоне, выполнить два виража с максимально допустимым креном. Если скорость упадет ниже установленной, вираж прекратить и устранить ошибку.

После отдельного выполнения виражей выполнить одну горизонтальную восьмерку (слитное выполнение двух виражей) с креном 45° и одну восьмерку с макси-

мально допустимым креном. По отработке горизонтального маневра, 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 полете в зону на заданной высоте в режиме горизонтального полета на скорости 750 км/ч по прибору включить автопилот в режим «Стабилизация» и выполнить отвороты влево и вправо с креном $20\text{—}30^\circ$ на угол 30° . После этого, выключив режим «Стабилизация», наклонить самолет на $45\text{—}60^\circ$ и, слегка удерживая ручку управления, снова включить режим «Стабилизация». Самолет должен энергично выйти из крена в горизонтальное положение. Повторить выключение и включение режима «Стабилизация» с креном самолета в другую сторону.

После этого с включенным режимом «Стабилизация» создать самолету крен 30° (вправо, влево) и выключить режим «Стабилизация». Самолет при этом будет энергично стремиться увеличить крен. Ознакомившись с особенностями техники пилотирования самолета с включенным режимом «Стабилизация» при полете в горизонтальной плоскости, выполнить с включенным режимом «Демпфирование» два пикирования с углами $30\text{—}45^\circ$ с последующим выполнением горки с углами до 45° и боевого разворота.

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

Для ознакомления с техникой пилотирования самолета при выключенных гидроусилителях элеронов на заданной высоте установить в горизонтальном полете скорость 500—550 км/ч по прибору и поставить переключатель «Бустер элеронов» в положение «Выключено». Если для устранения крена самолета отклонение ручки управления будет больше $\frac{1}{3}$ ее 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 $20\text{—}30^\circ$. Затем в горизонтальном полете или с пологим снижением увеличить скорость на 100—150 км/ч и ознакомиться с усилиями на ручке во время отворотов самолета на увеличенной скорости. По окончании задания включить гидроусилители, произвести снижение, войти в круг полетов и произвести посадку.

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

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

Тренировочные и контрольные полеты в зону опытных летчиков целесообразно проводить за облаками, а заход и расчет 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 летчиков, необходимо конкретно определить, какие фигуры для каждого из них проще в выполнении, а какие сложнее. С учетом 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 полеты на выполнение фигур сложного пилотажа необходимо проводить в простых метеорологических условиях на средних высотах, где лучшая управляемость самолета и большая безопасность при возможных ошибках летчика.

Следующие полеты для тренировки и контроля летчика в технике пилотирования необходимо выполнять

на максимальных высотах, за облаками, при ограниченной видимости и в других усложненных условиях.

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

В полетах на отработку комплексного пилотажа целесообразно вначале выполнять простые сочетания фигур (пикирование и боевой разворот, переворот и боевой разворот), а затем все 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 самолета, пилотирование выполнять вдоль линейного ориентира. Это позволяет летчику сохранять направление пилотажа, своевременно замечать и устранять допущенные ошибки. В последующем каждый летчик должен грамотно и четко пилотировать самолет 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 самолета в очередную фигуру, особенно в фигуру с набором высоты. Если скорость меньше заданной, ее следует увеличить разгоном самолета в горизонтальном полете.

Увлеченный пилотажем летчик может ослабить внимание за контролем своего места в зоне, за наблюдением воздушного пространства, может превысить установлен-

ные ограничения по скорости, снизиться до высот, не обеспечивающих безопасный выход самолета из нисходящих фигур, и др. На эти ошибки должно быть обращено главное внимание при подготовке летчиков к комплексному выполнению пилотажа в зоне.

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

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

В первом полете после взлета 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 полете на скорости 800 км/ч сбалансировать самолет, наметить ориентиры для ввода в фигуры, доложить руководителю полетов 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 свое 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 по-

лете на скорости по прибору не менее 950 км/ч. При выполнении вертикальных фигур сложного пилотажа не допускать превышения ограничений самолета 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 полете 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—10 000 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 свое место, выполнить еще два других комплекса — переворот, петля Нестерова, полупетля. Если в верхней части полупетли в положении вверх колесами скорость будет меньше 400 км/ч, фигуру заканчивать петлей 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 полет на учебно-боевом самолете.

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

Ниже рассматриваются характерные особенности и техника выполнения фигур пилотажа.

Ви́раж

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.

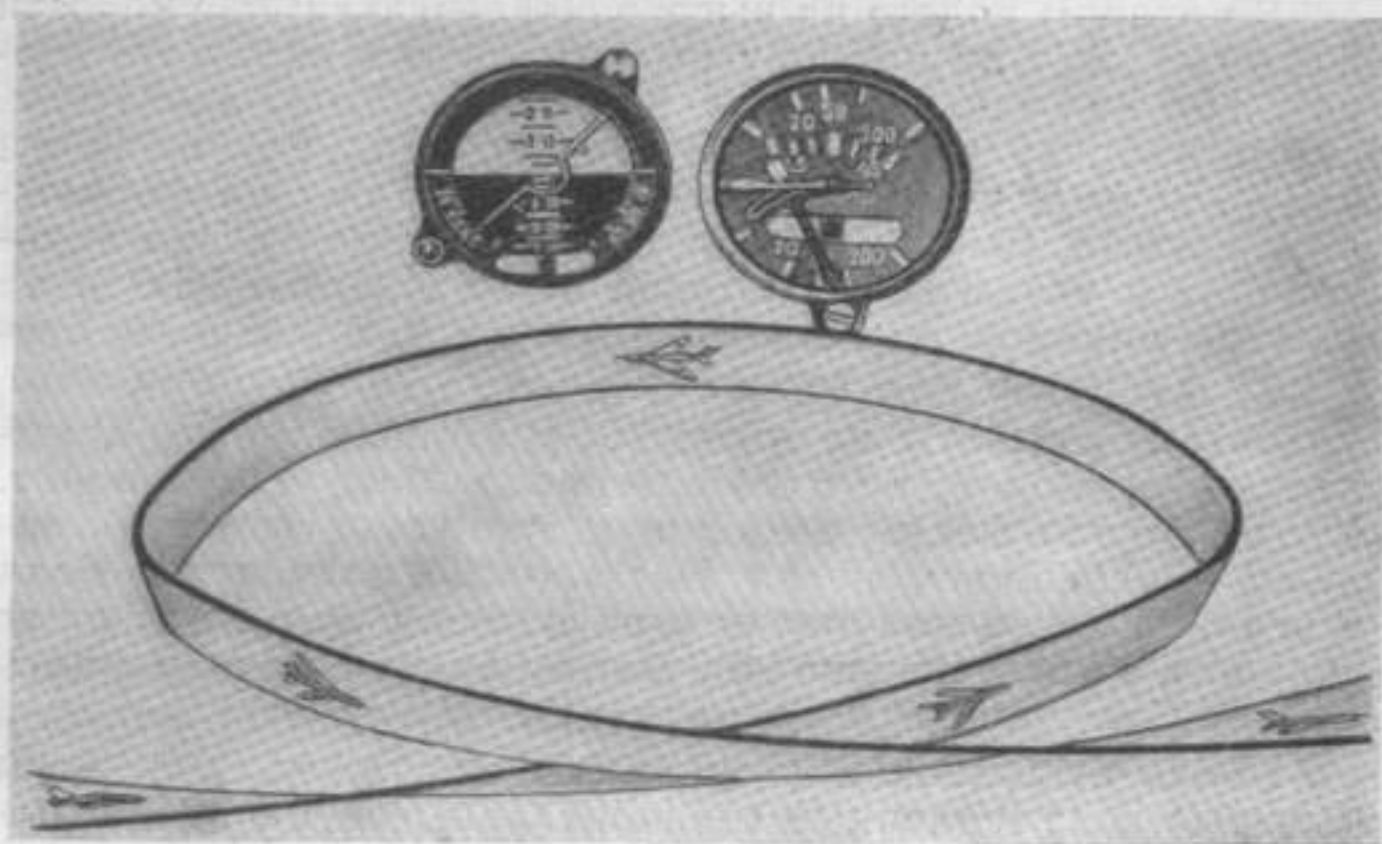


Рис. 8. Схема виража

Перед выполнением виража при работе двигателя на максимальном или номинальном режиме устанавливается заданная скорость, запоминается курс для вывода из виража и самолет координированным отклонением рулей вводится в вираж. По мере увеличения крена и углового вращения обороты двигателя увеличиваются с таким расчетом, чтобы к достижению самолетом 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 летчиком 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

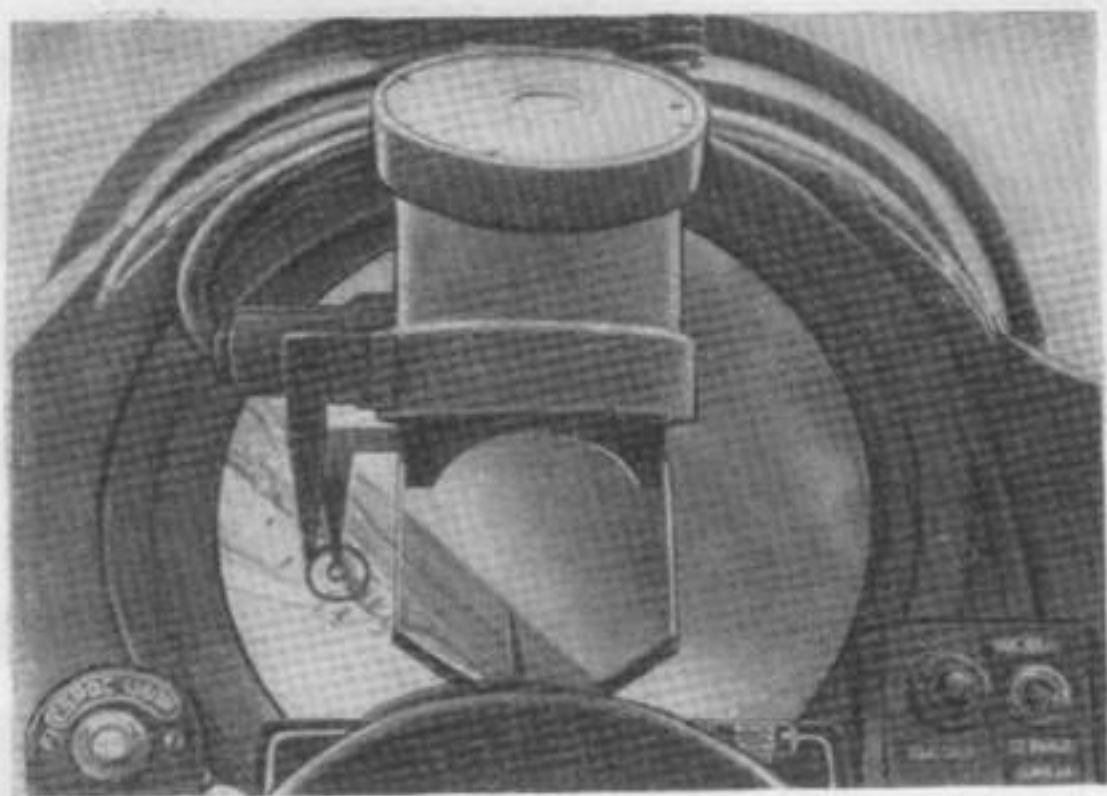


Рис. 9. Положение штанги ПВД при вираже с креном 45°

контролем по приборам. Периодичность переключения и степень внимания группе приборов или одиночному прибору зависят от условий видимости и натренированности летчика.

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

Виражи на форсажных режимах работы двигателя на высотах до 10 000 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 самолет

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».

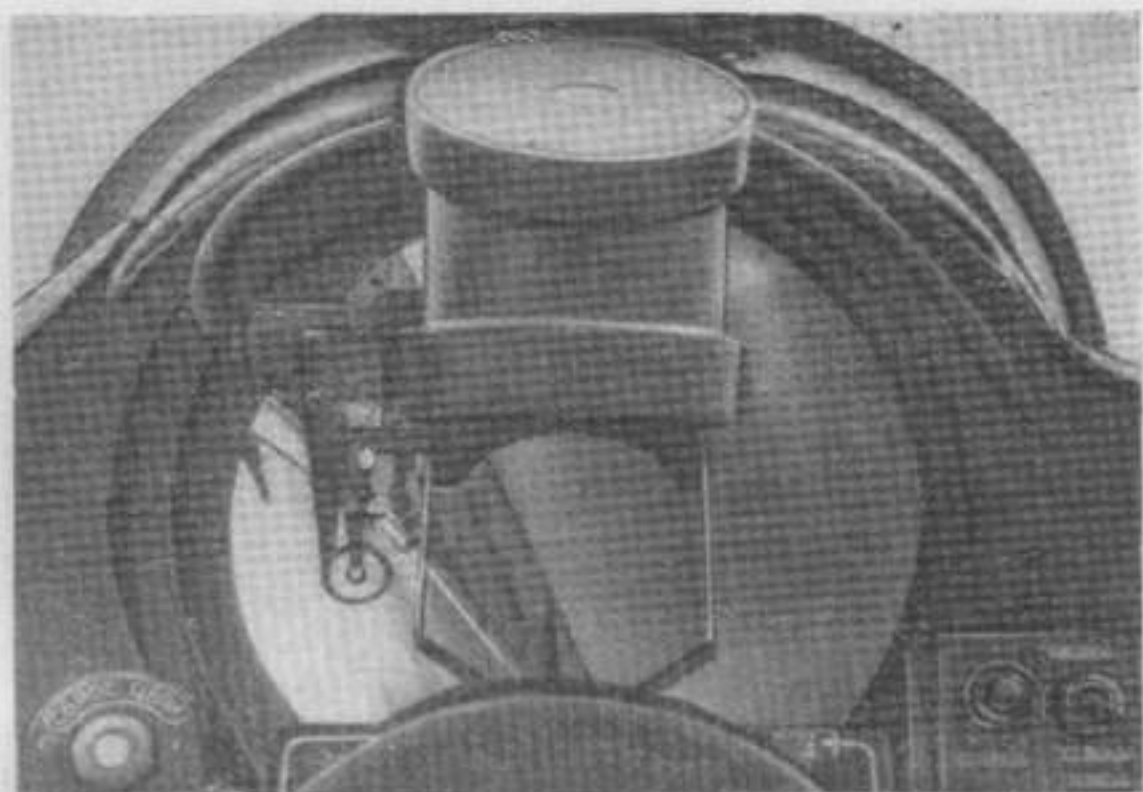


Рис. 10. Положение штанги ПВД при вираже с креном 60°

Виражи на высотах более 10 000 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 самолет на режим тряски не выходит.

Виражи 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 самолете типа МиГ-21 сохранение высоты на вираже значительно в большей степени, чем на других типах самолетов, зависит от сохранения скорости, угла крена и перегрузки. Поэтому, если в процессе виража летчик допустил значительные отклонения в высоте, вызванные изменением крена,

скорости и перегрузки, лучше всего вывести самолет из виража в горизонтальный полет, установить заданный режим и после этого повторить вираж.

Другие отклонения и ошибки, допускаемые летным составом при выполнении виражей на этом самолете, те же, что и на других типах самолетов.

Пикирование

В пикирование (рис. 11) самолет вводится с разворота со снижением, с переворота или с прямой как с воз-

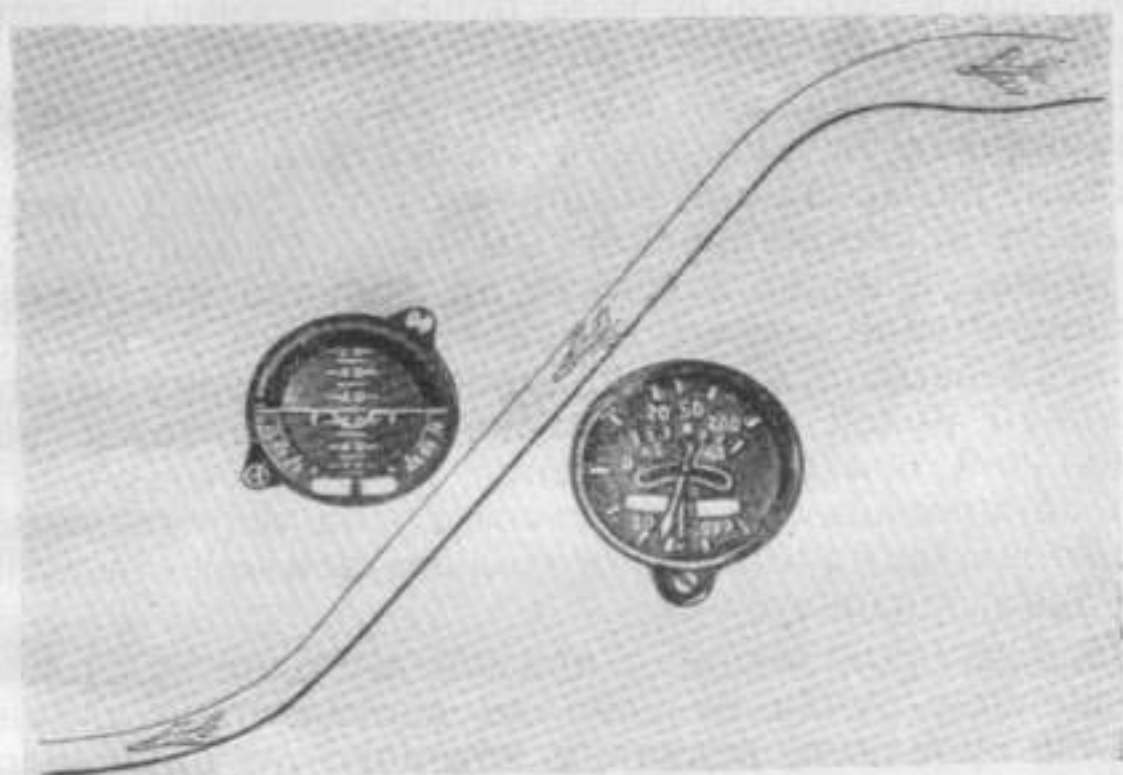


Рис. 11. Схема пикирования

душными тормозами, так и без них. Величина угла пикирования зависит от высоты ввода.

Для ввода самолета в пикирование с разворота со снижением предварительно выбирается ориентир для выдерживания направления пикирования. Затем на установившейся скорости самолет вводится в разворот. Во второй половине разворота опускается нос самолета и уменьшаются обороты двигателя. В направлении выбранного ориентира самолет выводится из крена и ему устанавливается заданный угол снижения. Если угол пи-

кирования 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 самолет 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 самолета относительно земли. Направление ввода в пикирование и вывода из него определяется по наземным ориентирам и контролируется по компасу.

Для ввода самолета в пикирование с переворота устанавливается заданная скорость и в соответствии с углом пикирования выбирается наземный ориентир. Плавным и координированным движением рулей самолет переворачивается вокруг продольной оси (на 180°) и одновременно нос его опускается. По мере приближения носа самолета к выбранному ориентиру обратным действием рулей самолет вновь поворачивается вокруг продольной оси в направлении выбранного ориентира. Угол пикирования и отсутствие крена определяются по положению самолета относительно земной поверхности и по авиагоризонту.

Ввод в пикирование с прямой выполняется плавным отклонением ручки от себя до достижения заданного угла пикирования, величину которого летчик 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 летчика: он «повисает» на ремнях. Чтобы исправить ошибку, ручку необходимо задержать, а затем плавно отклонить ее 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 самолет в горизонтальный полет.

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

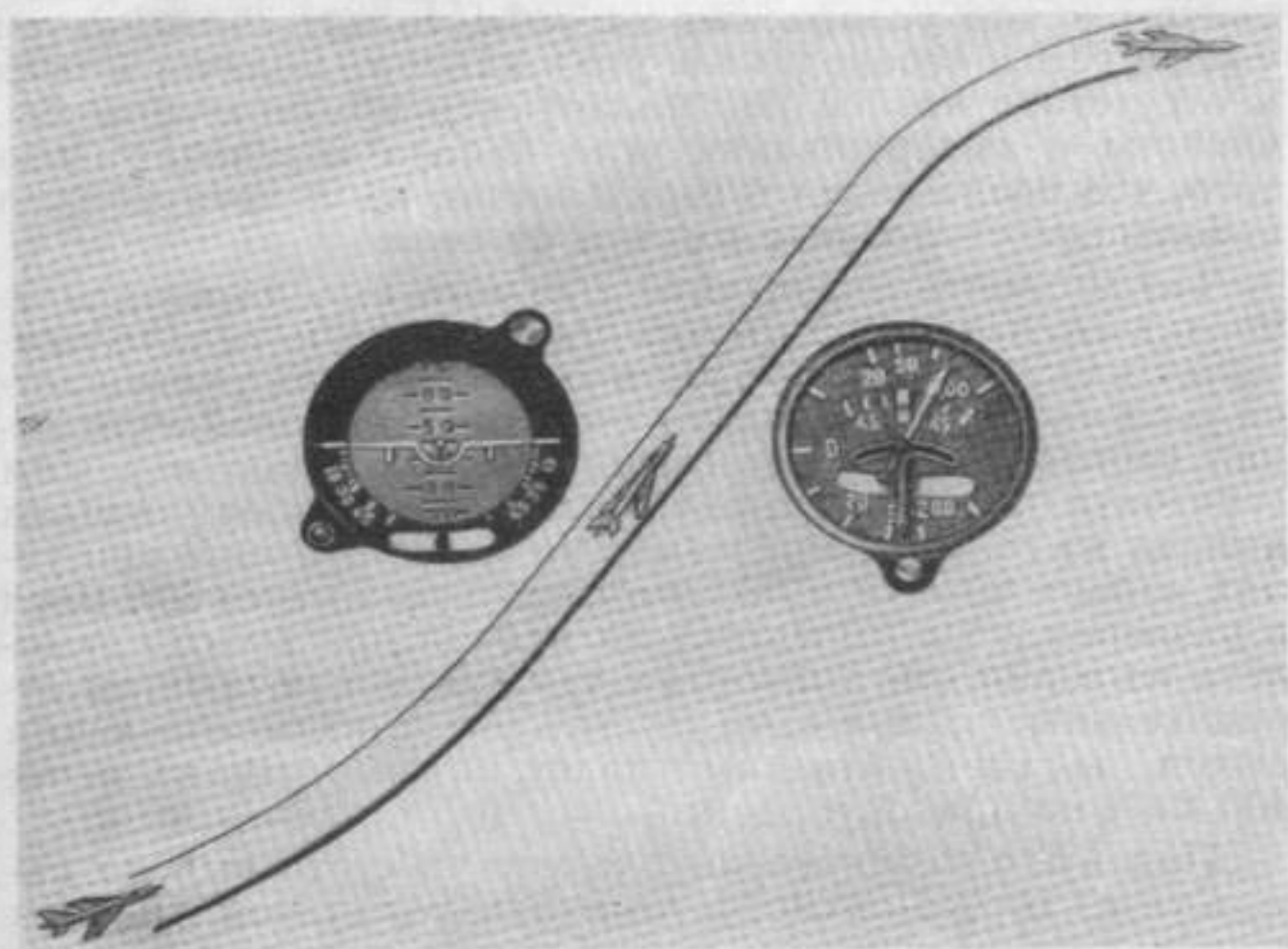


Рис. 12. Схема горки

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

Горка

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

В начальный период освоения самолета горки выполняются сначала на средних, затем на больших высотах и далее в стратосфере с постепенным увеличением угла набора. Для быстрого набора скорости самолет перед горкой разгоняется с небольшим снижением. Когда скорость достигнет заданной величины, плавным отклонением ручки управления на себя создается, 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 летчик не фиксирует угол небольшим отклонением ручки от себя.

По достижении заданной скорости вывода координированным движением ручки управления и педалей самолет вводится в разворот и одновременно уменьшается угол набора. Как только нос самолета подойдет к линии горизонта, самолет выводится полностью в режим горизонтального полета. 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 самолета из горки выполняются с темпом, исключающим отрицательные и нулевые перегрузки и обеспечивающим выход в горизонтальный полет на скорости не менее 400 км/ч по прибору.

При выполнении горки следует избегать вывода самолета 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 самолета и опускать его нос ниже горизонта. Когда скорость будет равна эволютивной, вывести самолет в горизонтальный полет.

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

горизонтальный полет. Повороты самолета вокруг продольной оси должны выполняться без отрицательных перегрузок.

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

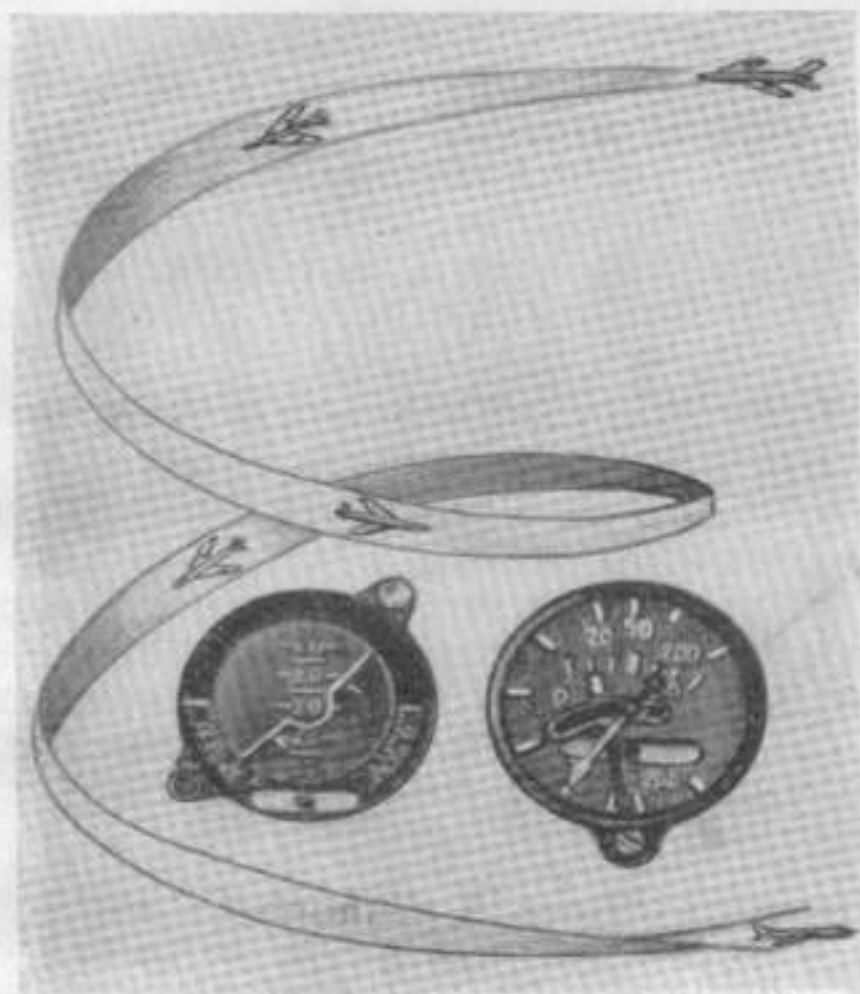


Рис. 13. Схема спирали

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 самолет вводится в разворот. Выполнение спирали контролируется по авиагори-

Зонту 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 самолета относительно горизонта (подъемом 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 полете. Увеличение оборотов двигателя может производиться и на планировании после вывода самолета из спирали.

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

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

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 самолет разгоняется до заданной скорости либо в горизонтальном полете, либо со снижением на максимальном или форсажном режиме работы двигателя. При выполнении боевого разворота в комплексе (после петли, переворота и т. д.) самолет разгоняется на нисходящей вертикали. По достижении заданной скорости в горизонтальном полете плавным движением ручки на себя и в

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

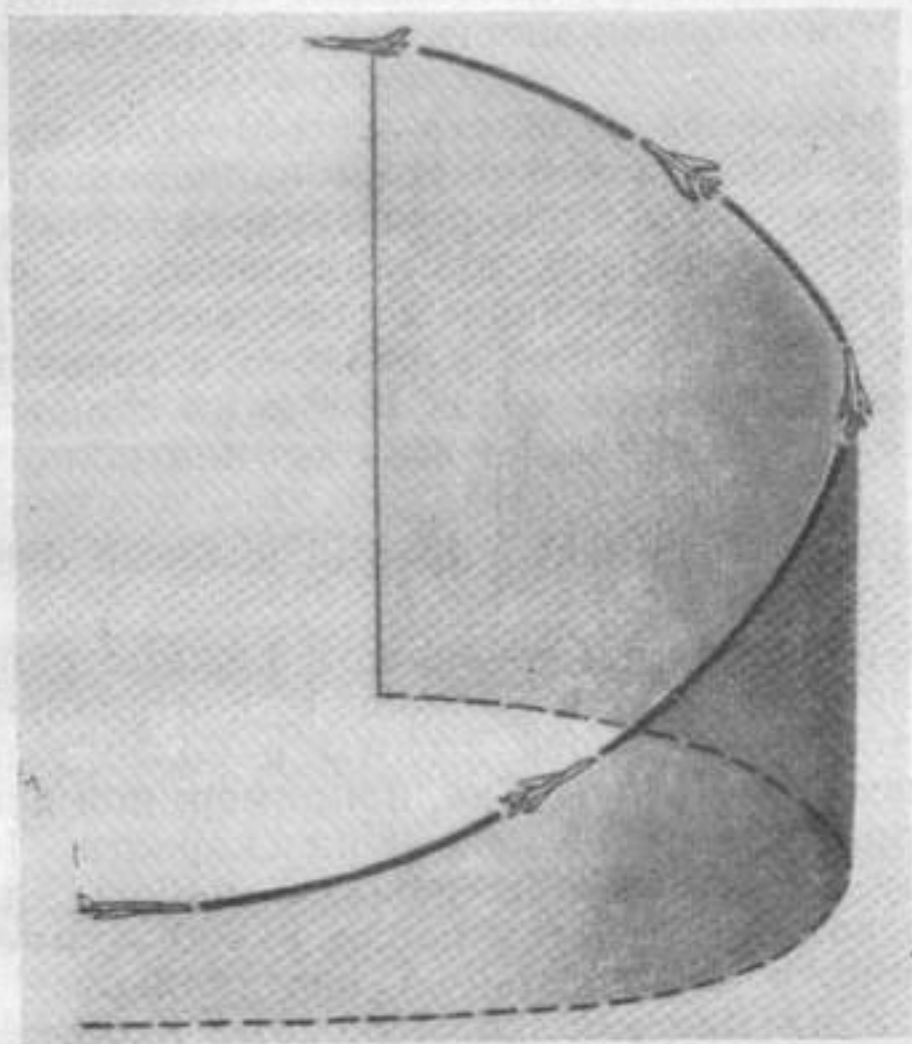


Рис. 14. Схема боевого разворота

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 все же наступило, нужно ослабить усилие на ручке так, чтобы это явление прекратилось;

— большого крена при малом угле набора, так как 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 самолета в боевой разворот летчик ощущает значительные тянущие усилия на ручке управления, которые начиная со скорости 700—600 км/ч по прибору постепенно ослабевают. Это позволяет летчику более энергично (с перегрузкой 4,5—5) вращать самолет.

После разворота самолета 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 расчетом, чтобы вывод самолета из разворота в горизонтальный полет 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 самолет выходит на высоту около 14 000 м, имея в процессе разворота максимальную вертикальную скорость 300 м/сек, а на максимальном режиме работы двигателя — лишь на высоту 9500—10 000 м, имея максимальную вертикальную скорость набора 180—200 м/сек.

Боевой разворот на форсажном режиме работы двигателя характеризуется еще 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 летчика должно быть обращено на ввод в фигуру. Резкое (слишком энергичное) движение ручкой на себя приводит к тряске и покачиваниям самолета. Поэтому ввод в фигуру должен выполняться плавно с последующим

увеличением перегрузки до 4,5—5. В случае появления покачивания самолета с крыла на крыло из-за резкого отклонения ручки на себя нужно ослабить усилия на ручку управления так, чтобы покачивания самолета прекратились. Целесообразно в первых полетах боевой разворот выполнять с небольшими углами крена и набора высоты, что облегчит освоение этой фигуры, так как большой крен и большой угол набора высоты затрудняют пространственную ориентировку.

Если линия естественного горизонта видна, пространственное положение самолета определяется визуально и контролируется по авиагоризонту, если не видна, пространственное положение самолета определяется и контролируется только по авиагоризонту. При этом очень важно, чтобы показания авиагоризонта соответствовали скорости движения самолета по траектории; чем больше угол тангажа по авиагоризонту, тем больше должна быть скорость самолета. Такое положение обязывает летчика 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 самолета в горизонтальный полет.

Переворот

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

Ввод в переворот производится в режиме горизонтального полета в такой последовательности. Установив заданную скорость, отклонением ручки управления в сторону переворота и незначительным нажатием на педаль самолет поворачивают на 180° вокруг продольной оси.

За $20-30^\circ$ до подхода его к положению вверх колесами рули, чтобы прекратить вращение, ставят в нейтральное положение. Одновременно с этим уменьшают обороты двигателя. В положении вверх колесами самолет не должен иметь крена, так как это может привести к ошибке

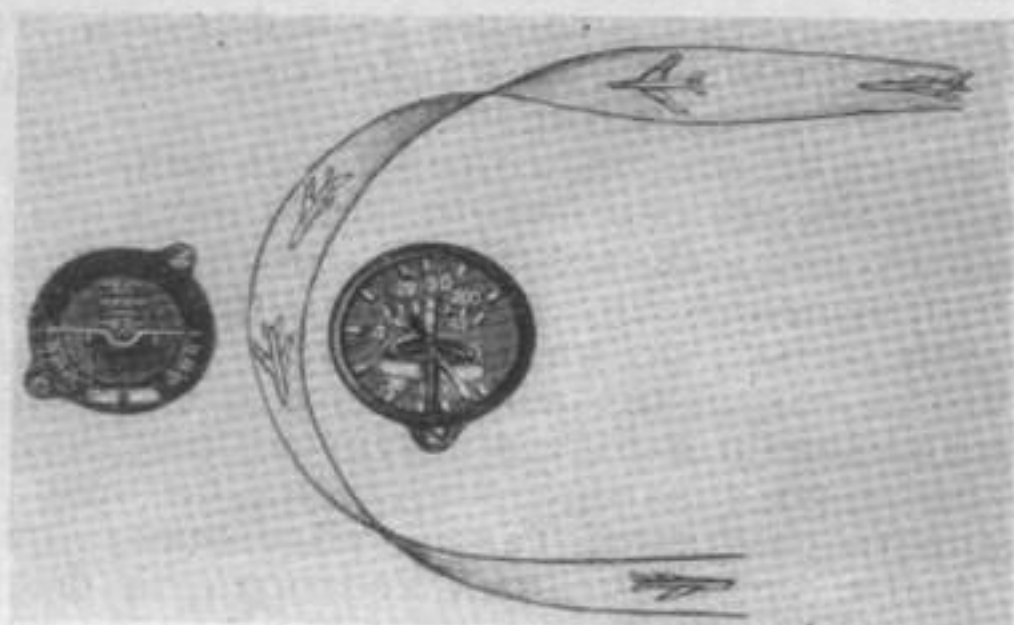


Рис. 15. Схема переворота

в выводе из переворота по направлению. Для ее предотвращения необходимо контролировать отсутствие крена по авиагоризонту, особенно на нисходящей части переворота.

После поворота самолета на 180° ручку управления нужно сразу отклонять на себя и с таким темпом, чтобы вызвать незначительную тряску самолета и вывести его из пикирования в горизонтальный полет на приборной скорости $650-700$ км/ч. В первой половине переворота не следует перетягивать или замедлять отклонение ручки управления самолетом на себя. При перетягивании ручки управления на себя самолет 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 самолета в режим горизонтального полета. При излишне медленном отклонении ручки самолет перейдет в отвесное пикирование и его скорость быстро увеличится. Для вывода из пикирования необходимо приложить большие усилия на ручку управления. Кроме того, это приведет к большой потере

высоты и большим перегрузкам при выводе самолета из переворота. При быстром нарастании скорости выводить самолет из пикирования нужно более энергичным отклонением ручки управления на себя, чтобы появилась тряска самолета. В случае необходимости следует выпустить воздушные тормоза.

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

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 форсаж-

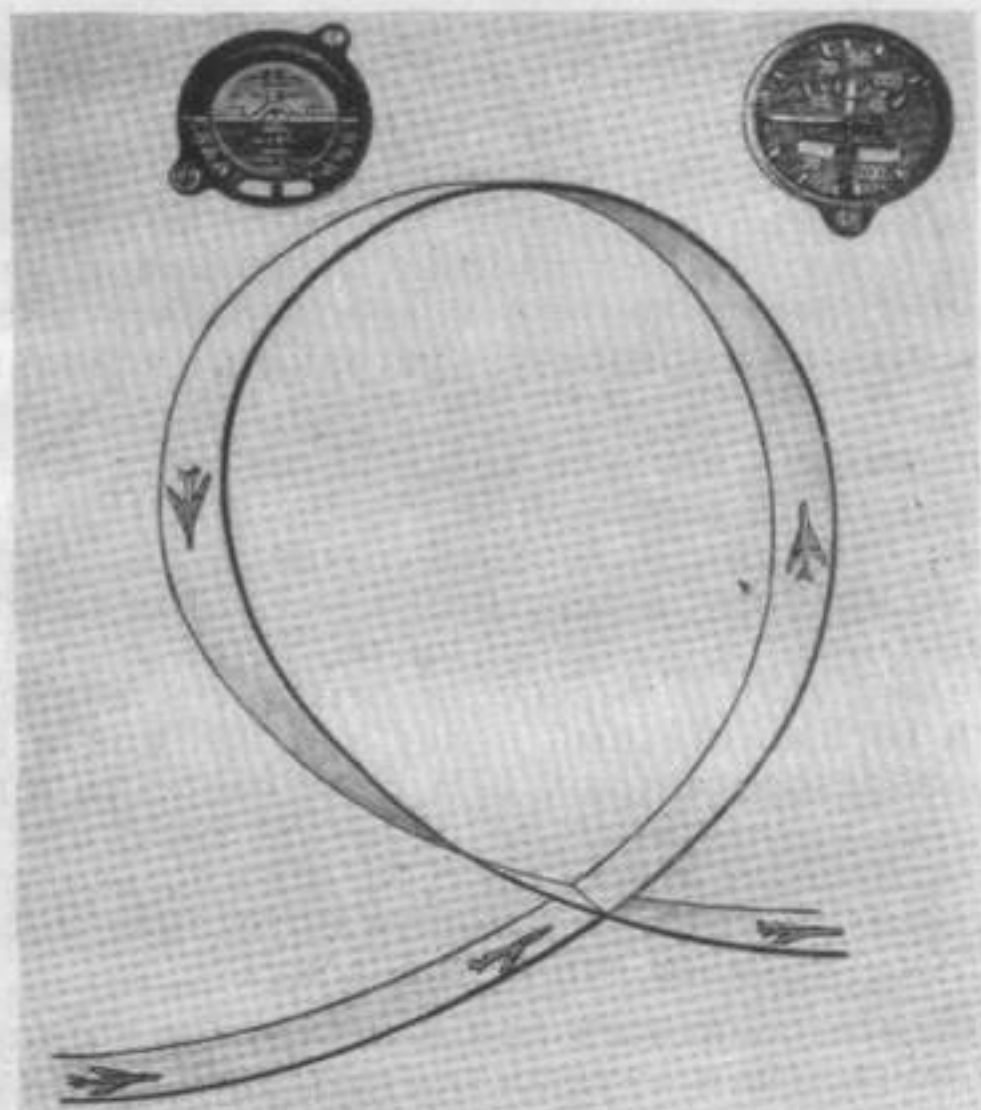


Рис. 16. Схема петли Нестерова

ном режиме. С учебной целью ввод в петлю можно начинать на высоте 2000—3000 м.

Перед вводом в петлю самолет без крена устанавливается в горизонтальном полете и разгоняется до заданной скорости. Плавно отклоняя ручку управления на себя, летчик переводит самолет в набор высоты с таким темпом, чтобы при угле тангажа $30\text{—}40^\circ$ перегрузка достигла 4,5—5,5 единиц (величина перегрузки контролируется по прибору). Не ослабляя усилий на ручке управления, летчик удерживает самолет 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 самолета на большие углы атаки, к покачиванию с крыла на крыло и резкому уменьшению скорости. В этом случае летчик 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 летчик непроизвольно может накренить самолет. Это приведет к ошибке выхода из петли по направлению. Чтобы избежать ее, летчик на восходящей части петли должен контролировать положение самолета 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 самолета будет ниже линии горизонта, установить РУД на упор «Малый газ» и перевести самолет в пикирование, а затем в горизонтальный полет 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 самолета на $10\text{—}15^\circ$ ниже линии горизонта.

Основная особенность при выполнении петли Нестерова заключается в трудности выдерживания угловой скорости полета с соответствующей ей перегрузкой и ведении пространственной ориентировки. Скорость углово-

го вращения в первой половине петли контролируется сначала по скорости «ухода» линии горизонта под самолет, а затем по перегрузке; во второй половине, после прохода верхней точки, — по наземным ориентирам. Величина перегрузки определяется по прибору и ощу-

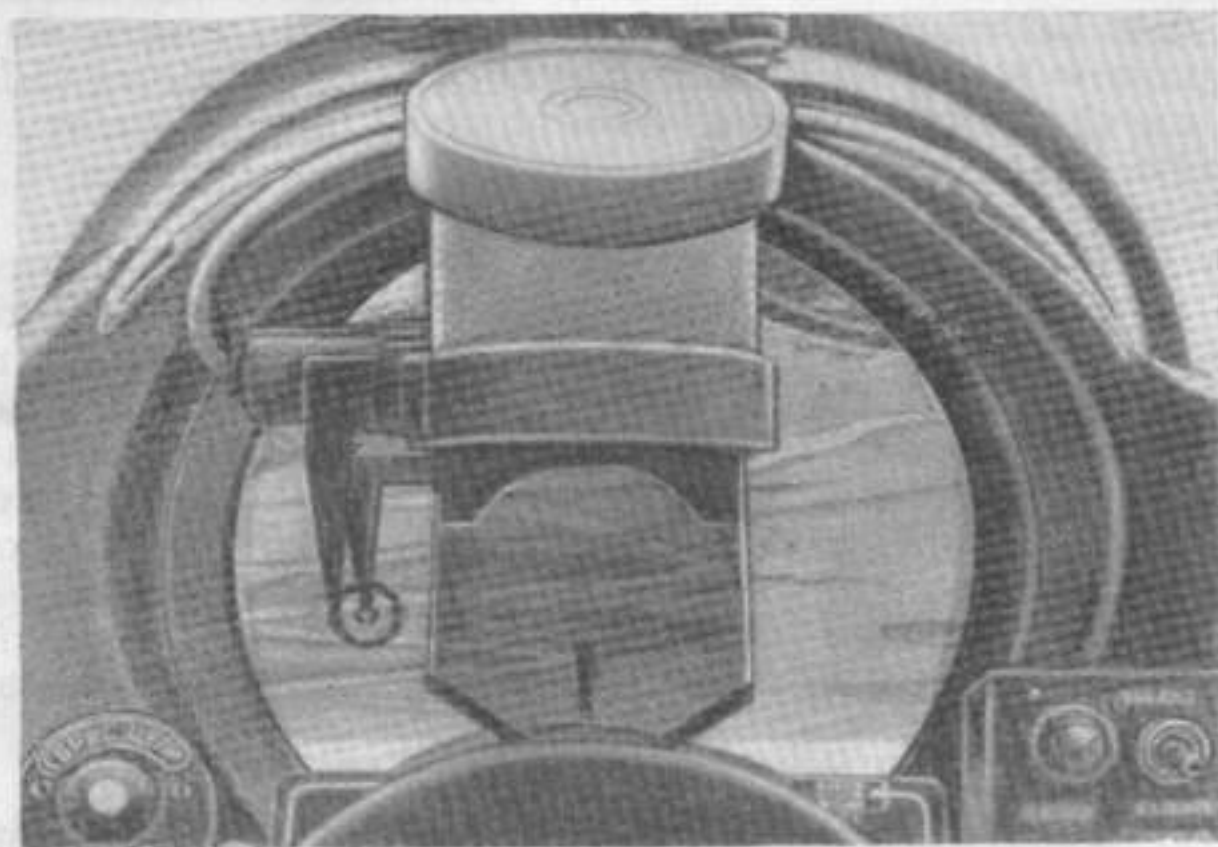


Рис. 17. Видимое положение линии горизонта в верхней точке петли Нестерова

щению летчика. Наличие или отсутствие крена самолета 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).

Особенностью выполнения петли на максимальном режиме является также сравнительно быстрая потеря скорости при подходе самолета к верхней точке. Чтобы избежать этого явления, необходимо точно и соразмерно отклонять ручку управления на себя. При перетягивании ручки возникают тряска самолета 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 покачи-

вания исчезают. Более опасным является замедленный темп отклонения ручки управления на себя в средней части петли, так как в этом случае самолет 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 самолет 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 полета за 8—10 сек перед вводом в петлю, когда скорость еще не достигла заданной величины (на 40—50 км/ч меньше ее). Ввод в петлю производится так, чтобы при угле атаки 60—70° перегрузка была расчетной. В момент выхода самолета в ее верхнюю точку РУД переводится в положение «Минимальный форсаж». После выхода в горизонтальный полет форсаж выключается. Чтобы скорость пикирования не нарастала, после опускания носа самолета на 10—15° ниже линии горизонта в верхней точке петли необходимо выпустить воздушные тормоза.

Петля в наклонной плоскости (косая петля)

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

Перед вводом в петлю самолет разгоняется до заданной скорости, наклоняется на 15—45° и плавно переводится в набор высоты. На всем протяжении траектории косой петли удерживается первоначальный крен. Темп движения ручкой управления на себя такой же, как и при вводе в петлю Нестерова. Самолет описывает замкнутую кривую в плоскости наклонной к линии горизонта.

При выполнении косой петли главная трудность для летчика — сохранение заданного крена в процессе выхода в верхнюю точку петли и ее перехода, так как, 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 определе-

нии положения самолета в верхней точке необходимо убрать крен и выполнить вторую половину петли Нестерова.

После перехода самолета на нисходящую часть петли, чтобы сохранить направление на выводе, следует незначительно отклонить педаль в сторону, обратную крену. При выходе самолета в горизонтальный полет

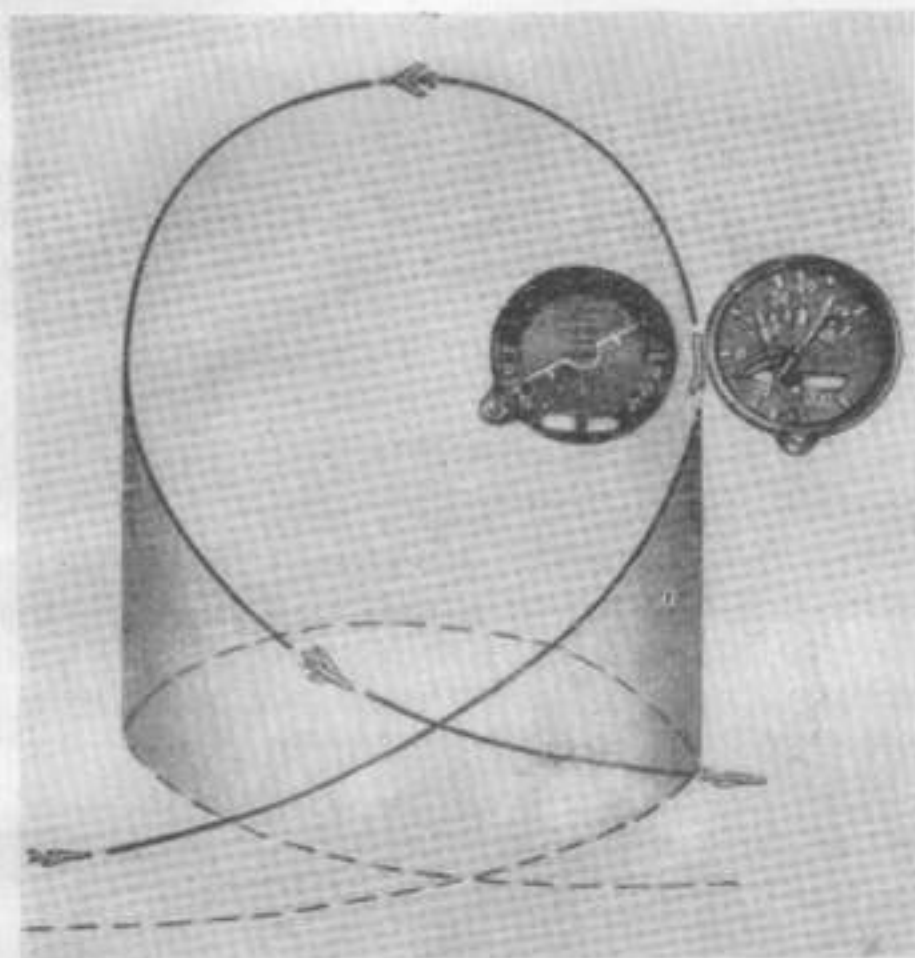


Рис. 18. Схема петли в наклонной плоскости

крен убирается и педали плавно ставятся в нейтральное положение.

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

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

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 самолет

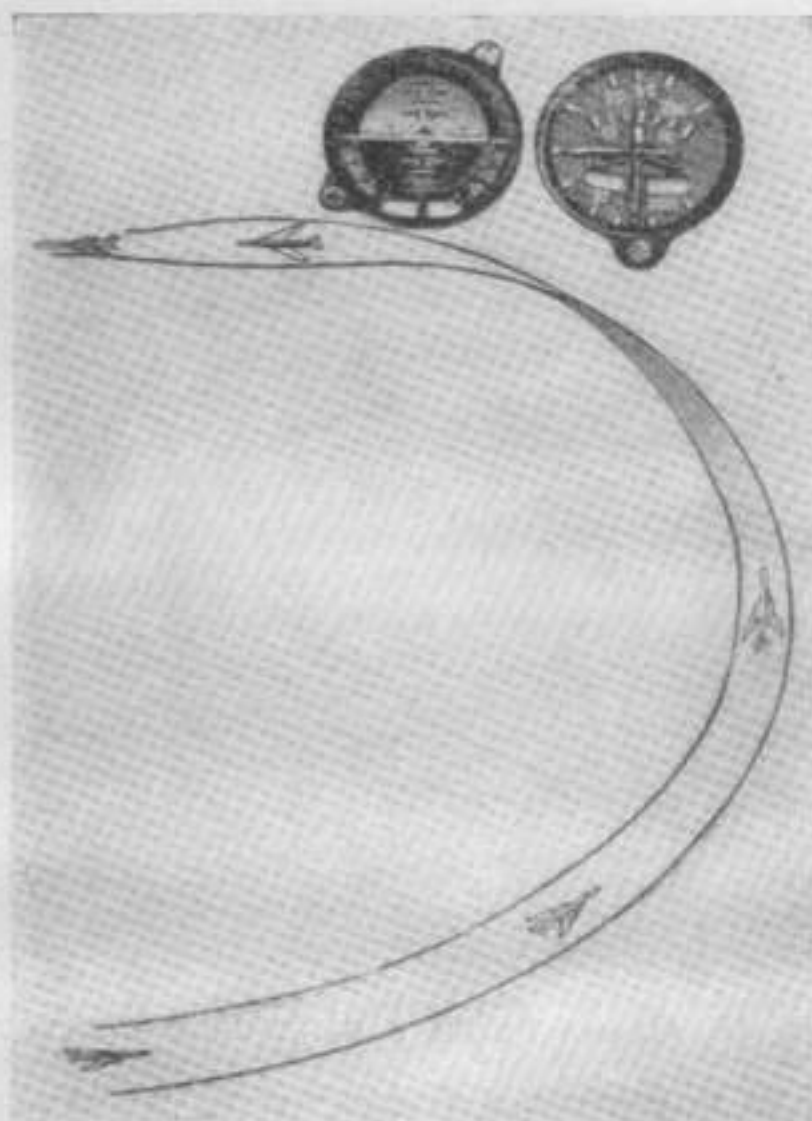


Рис. 19. Схема полупетли

будет в положении вверх колесами (скорость при этом должна быть не менее 400 км/ч), а после 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 самолет вокруг продольной оси на 180°.

В процессе вращения, когда самолет повернется на 90° , для выдерживания направления ручку 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 самолета в горизонтальный полет и набора необходимой скорости обороты двигателя уменьшаются.

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

В процессе выполнения полупетли на форсаже скорость самолета падает медленнее и при том же темпе отклонения ручки, что и без форсажа, он выходит в верхнюю точку на приборной скорости $500-550 \text{ км/ч}$, набирая бóльшую высоту. Форсаж выключается после вывода самолета в горизонтальный полет.

Переворот на горке

Переворот на горке (рис. 20) в зависимости от скорости ввода выполняется на высотах $5000-10\,000 \text{ м}$ на номинальном, максимальном и форсажных режимах работы двигателя.

Перед вводом в фигуру самолет разгоняется до заданной скорости и плавным движением ручкой управле-

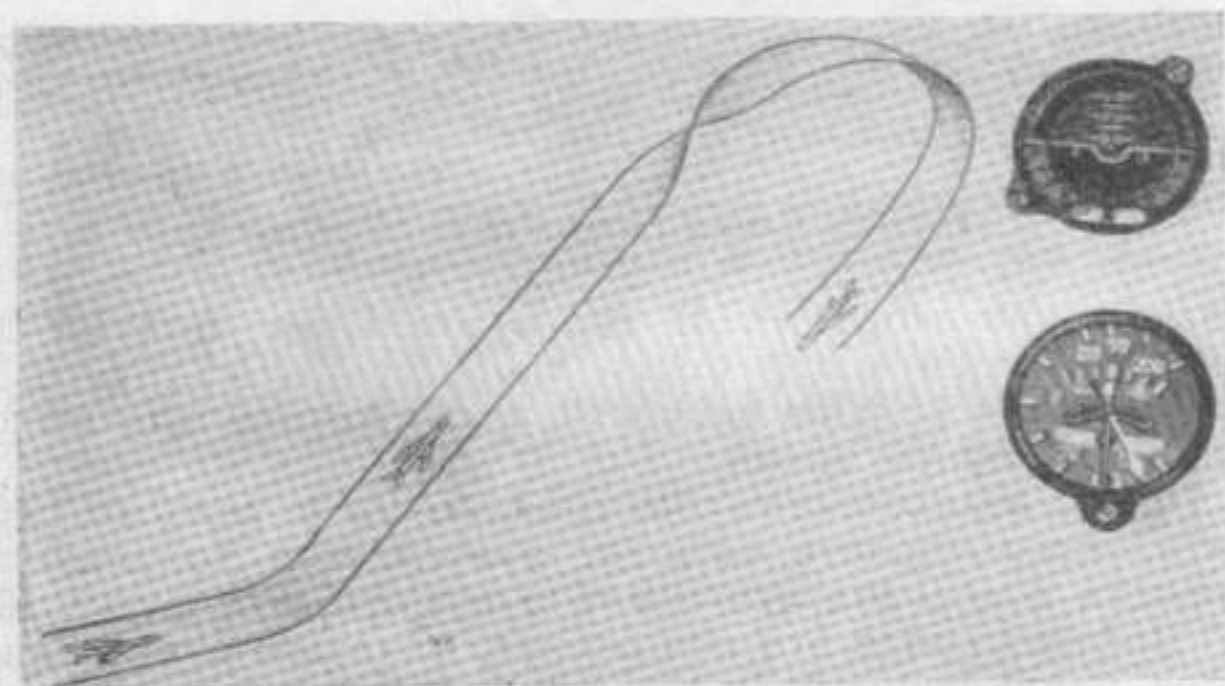


Рис. 20. Схема переворота на горке

ния на себя переводится в набор высоты под заданным углом. Величина этого угла зависит от степени подготовленности летчика. Для летчиков, впервые осваивающих данную фигуру, угол набора высоты на горке не должен превышать $40-45^\circ$, по мере освоения фигуры этот угол увеличивается до $60-80^\circ$.

Когда скорость по прибору станет $500-550$ км/ч (на горке с углом $40-45^\circ$) и 600 км/ч (на горке с углом более 45°), плавным координированным движением рулей управления в желаемую сторону летчик поворачивает самолет вокруг продольной оси на 180° и по мере падения скорости движением ручки на себя подводит его нос (в положении вверх колесами) 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 полет.

Бочка

Самолет 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



Рис. 21. Схема горизонтальной бочки

повышенной скорости. В горизонтальном полете для каждой последующей бочки скорость должна быть на $50-100$ км/ч больше скорости, необходимой для выполнения одинарной бочки.

Перед выполнением быстрой бочки в режиме горизонтального полета самолет разгоняется до заданной скорости и переводится в набор высоты под углом $10-15^\circ$. Зафиксировав это положение, плавным отклонением ручки управления в желаемую сторону летчик поворачивает самолет 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 самолета 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 ручки управления и координированным отклонением педали в желаемую сторону летчик поворачивает самолет вокруг продольной оси. Когда крен станет 45—50°, ручку отклоняют от себя, чтобы предотвратить разворот самолета и опускание носа. Кроме того, тенденцию к опусканию носа предотвращают отклонением педали в сторону, противоположную вращению. В процессе вращения самолета вокруг продольной оси отклонение ручки управления от себя увеличивается, а педаль уменьшается так, чтобы при повороте самолета на 180° они стали в нейтральное положение. Ручка при этом должна быть отклонена от себя настолько, чтобы нос самолета был выше линии горизонта на 10—15°. Отклонение ручки в сторону вращения не прекращается, чтобы не замедлился темп вращения. Когда самолет повернется 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 самолета к горизонтальному положению ручка и педаль плавно ставятся в нейтральное положение.

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

Штопор самолета

Самолет срывается в штопор только при грубых ошибках летчика в технике пилотирования, когда он допускает потерю скорости или неграмотные действия ру-

лями. Чтобы вывести самолет из штопора, летчики должны твердо знать его поведение на малых скоростях и характеристики штопора.

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

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

Когда скорость самолета с выпущенными шасси и закрылками при полностью отклоненной ручке на себя и нейтральном положении руля направления становится минимальной (200—190 км/ч), самолет 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, самолет снова поднимает нос и уменьшает скорость.

При потере скорости до минимальной в наборе высоты на максимальных оборотах работы двигателя самолет ведет себя аналогично.

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

Сваливанию самолета 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 12 000 м и за время вывода самолета в горизонтальный полет 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 самолет может выйти на скорости, близкой к минимальной, при полном отклонении педали и ручки управления на себя. Если была отклонена левая педаль, самолет 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 самолета 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 самолета, 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, самолет 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

самолета по крену при этом достигают $140\text{--}150^\circ$ (летчик часто оказывается в положении на спине).

Через $8\text{--}10$ сек колебания по крену уменьшаются примерно вдвое, а рыскание устанавливается в направлении отклоненной педали. Самолет 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 (летчик 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 $12\text{--}14$ 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 самолете 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 самолета более продолжительные и с кренами, но без перехода в перевернутый штопор. При боковых бросках самолета на педали действуют большие переменные нагрузки, и если уменьшить давление на отклоненную педаль, она может отклониться в противоположную сторону, что иногда вызывает переход самолета в штопор обратного направления.

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

Отклонение элеронов в момент выхода самолета из штопора почти не влияет на время его выхода из што-

пора. Самолет прекращает штопорное вращение и начинает вращение вокруг продольной оси. При постановке элеронов нейтрально оно прекращается.

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

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

Если педали установить нейтрально, а ручку управления удерживать отклоненной полностью на себя, самолет 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.

Перевернутый штопор. Самолет может войти в перевернутый 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 летчика в технике пилотирования, допущенной в верхней точке петли Нестерова и полупетли.

В момент срыва в штопор и в штопоре на летчика действуют значительные отрицательные перегрузки. Штопор характеризуется устойчивым вращением в сторону отклоненной педали. Колебания по тангажу в процессе витка меньше, чем в нормальном штопоре. В процессе витка перевернутого штопора на педали действуют большие переменные нагрузки. Если при этом уменьшить давление на педаль, самолет может резко отклониться в противоположную сторону, что может привести к переходу в перевернутый штопор обратного направления.

При непреднамеренном попадании в перевернутый штопор, особенно в условиях больших отрицательных перегрузок, направление вращения самолета трудно определить даже опытному летчику. В этом случае принято считать, что самолет вращается в сторону отклоненной педали. Очень часто при перевернутом штопоре двигатель выключается.

Вывод из перевернутого штопора надежнее всего осуществляется энергичным отклонением рулей в нейтральное положение. В этом случае самолет 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 самолет выводят из отрицательного пикирования, а при угле пикирования $25\text{—}30^\circ$ на скорости по прибору 500—550 км/ч запускают двигатель.

При срыве самолета в перевернутый 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 самолета из штопора на высоте менее 10 000 м и при скорости по прибору 450—600 км/ч двигатель запускают. В этом диапазоне высот и скоростей полета двигатель запускается надежно, с первой попытки. Минимальное время продувки двигателя для надежного 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 самолета из штопора согласовать курсовую систему, так как ее показания могут иметь большие ошибки (до 180°).

3. ПОЛЕТЫ НА ПРЕДЕЛЬНЫХ ЧИСЛАХ М (НА РАЗГОН САМОЛЕТА) И НА ПРАКТИЧЕСКИЙ ПОТОЛОК

Прежде чем приступить к освоению полетов на сверхзвуковых скоростях в стратосфере, следует заблаговременно изучить характеристики разгона и поведение самолета на больших скоростях и высотах, особенности

работы силовой установки, последовательность выполнения задания, возможные ошибки в полете и их устранение.

Особенности пилотирования самолета на максимальных скоростях

Разгон самолета на режимах работы двигателя без форсажа возможен до чисел $M = 0,95-0,96$. Осевые перегрузки при таком разгоне самолета 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 полете могут быть достигнуты только при использовании форсажных режимов.

Характеристики разгона самолета с началом развития волнового кризиса резко ухудшаются, так как скачком возрастает лобовое сопротивление самолета. На высотах менее 11 000 м при переходе через скорость звука осевые перегрузки уменьшаются до $0,15-0,10$. На больших высотах с увеличением сверхзвуковых скоростей при использовании форсажных режимов двигателя характеристики разгона несколько улучшаются, так как 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 самолет 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 требуемые усилия на педалях. Элероны эффективны во всем диапазоне скоростей полета.

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

Наиболее высокие разгонные характеристики для сверхзвуковых скоростей достигаются на высотах

11 000—13 000 м, на которых самолет располагает наибольшими избытками тяги и осевыми перегрузками, обеспечивающими минимальное время разгона и минимальный расход топлива. Например, на высоте 13 000 м время разгона от скорости звука ($M=1$) до максимально допустимой составляет примерно 4 мин, а расход топлива — около 500 кг.

Для разгона самолета на высоте более 15 000 м требуется слишком много времени (в два с лишним раза больше, чем на высоте 13 000 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 самолетов значительно ниже, чем у дозвуковых.

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

Если позволяет обстановка, разгон самолета 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 самолета, особенно на сверхзвуковые скорости, когда избытки тяги сравнительно малы, так как с увеличением температуры наружного воздуха располагаемая тяга уменьшается (с увеличением температуры воздуха на 10° время разгона на сверхзвуковую скорость увеличивается на 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 самолета в диапазоне $M=1,0-2,0$ на высоте 13 000 м увеличивается в пределах 40—50 сек.

Увеличение полетного веса приводит к росту лобового сопротивления, так как для создания подъемной силы, равной весу, полет 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 самолет, увеличивают время разгона на высоте 13 000 м от числа $M=1,0$ до $M=2,0$ на 30—35 сек.

Указания по выполнению полетов для отработки техники пилотирования на максимально допустимой скорости

В ходе предварительной подготовки летчик должен изучить порядок и последовательность выполнения полета на разгон по схеме, установленной на аэродроме

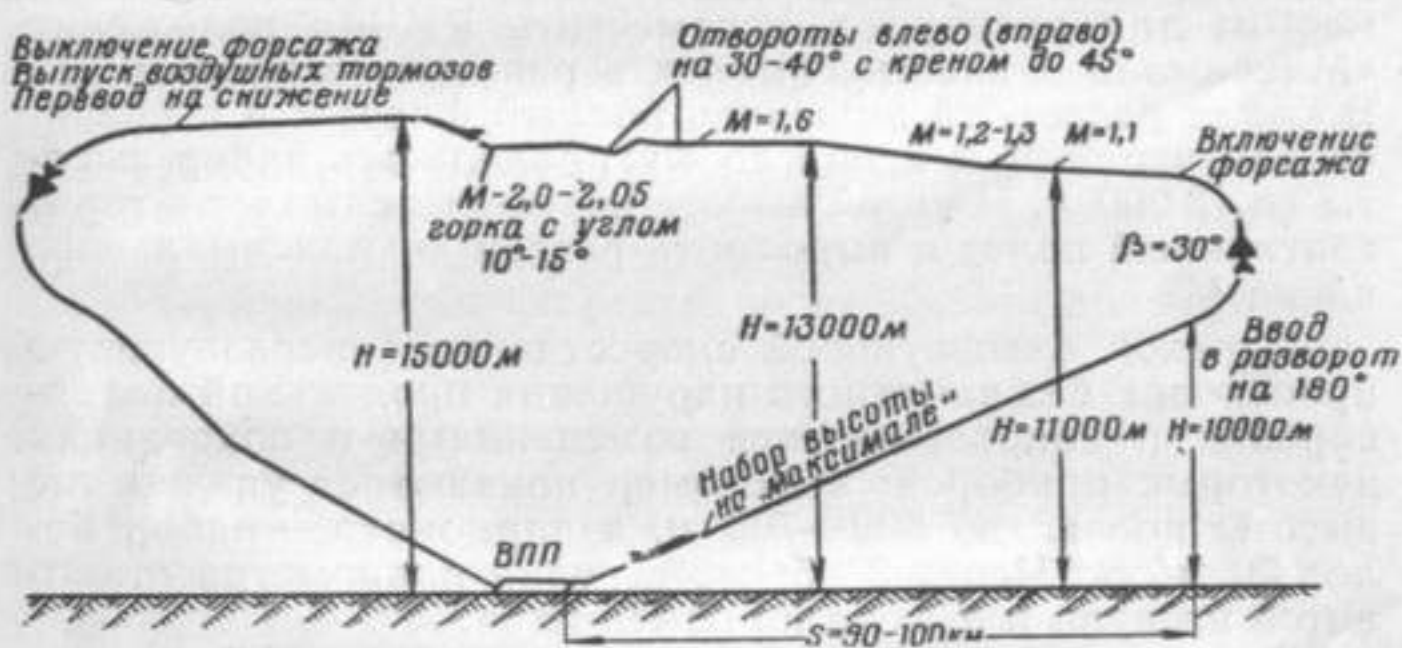


Рис. 22. Примерная схема разгона самолета

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 самолета и в случаях отклонения в пилотировании. Особенно важно изучить эти вопросы

летчикам, впервые осваивающим сверхзвуковой истребитель при отсутствии в части учебно-боевого самолета такого же типа.

При подготовке летного состава к полету и выполнении заданий на разгон целесообразно использование следующих рекомендаций.

В первом полете взлет произвести на максимальном или форсажном режиме работы двигателя. Когда скорость самолета будет не менее 600 км/ч, выключить форсаж.

Набор высоты 10 000—11 000 м выполнять на максимальном режиме работы двигателя и с истинной скоростью 850—870 км/ч. Важно при этом выдерживать установленную скорость набора, так как ее увеличение или уменьшение приводит к выходу самолета из зоны разгона. Достигнув высоты 10 000—11 000 м, перевести самолет в горизонтальный полет, снизить обороты двигателя до номинала (для его охлаждения) и следовать по установленной схеме до точки начала разворота на курс разгона. Убедиться в том, что самолет находится над местом для разворота, переместить РУД в положение «Максимал» и ввести самолет в разворот с креном 30°. В конце разворота включить полный форсаж и с увеличением числа M и крена до 45° продолжать набор высоты до 13 000 м. На этой высоте перевести самолет в горизонтальный полет и выполнить разгон до максимального числа M .

Переход с дозвуковой скорости на сверхзвуковую происходит без заметного нарушения продольной балансировки и сопровождается изменениями в показаниях некоторых приборов: высотомер показывает увеличение высоты полета 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 самолет хорошо управляем и устойчив и каких-либо существенных отличий от полета на дозвуковой скорости не имеет. Основное внимание летчика на разгоне уделяется контролю за числом M , особенно при увеличении скорости, близкой к предельным значениям, чтобы своевременно перевести РУД в положение «Максимал» и не превысить допустимого числа M . Кроме того, летчику следует также внимательно контролировать остаток топлива. Если он не уверен,

что топлива достаточно, немедленно прекратить разгон.

Для ознакомления с маневренными возможностями самолета на предельных числах M в горизонтальном полете при разгоне, сохраняя общее направление полета, выполнить отвороты («змейку») влево и вправо на угол до $30\text{--}40^\circ$ с креном до 45° . На предельных числах M самолет допускает эволюции с полностью взятой ручкой управления на себя, при этом происходит интенсивное торможение самолета.

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

Для уменьшения скорости после выключения форсажа можно использовать тормозные щитки. Снижение самолета 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 $500\text{--}700$ м, а вариометр показывает снижение до 80 м. Через $3\text{--}5$ сек стрелка вариометра устанавливается на нуль (в горизонтальном полете) или показывает вертикальную скорость снижения (на планировании).

После перехода самолета на дозвуковую скорость дальнейшее пилотирование, выход на аэродром, заход, расчет и посадка выполняются в соответствии с заданием и указаниями руководителя полетов.

Во втором полете на высоте 11 000 м перевести самолет в горизонтальный полет, включить форсаж (если набор высоты производится на максимальном режиме) и разогнать скорость до числа $M=1,5-1,6$, затем с креном 45° и вертикальной скоростью 25—30 м/сек выполнить разворот на 180° с выходом на высоту 14 000—15 000 м с потерей скорости до числа $M=1,2-1,4$. На этой высоте выполнить один—два виража с креном $45-50^\circ$ и с максимально возможным креном. При этом убедиться, что на этой скорости выполнение разворотов возможно с почти полностью отклоненной ручкой на себя. Вывод из виража закончить в направлении захода на посадку, выключить форсаж, выпустить тормозные щитки, уменьшить скорость полета. Заход на посадку выполнять по командам с КП.

Особенности набора высоты потолка самолета

Для самолета характерно наличие двух практических потолков:

— дозвукового потолка (наибольшая высота, которую самолет достигает на дозвуковых скоростях);

— сверхзвукового потолка (высота, которую самолет 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 растет быстрее, чем лобовое сопротивление, и избытки тяги с переходом на сверхзвуковые скорости увеличиваются.

Каждому значению сверхзвуковой скорости соответствует вполне определенная 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 самолета. Так, при уменьшении температуры наружного воздуха на 10° ниже стандартной, практический потолок самолета увеличивается на 600 м, а при повышении на 10° высота потолка уменьшается на 800 м. Без наружных подвесок

самолет достигает практического потолка со значительно бо́льшим остатком топлива, чем с подвесками.

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

— уменьшается демпфирование самолета, что приводит к ухудшению его динамической устойчивости; время затухания колебаний при переходных процессах увеличивается, создаются благоприятные условия для продольной раскачки по тангажу;

— замедляется реакция самолета на отклонение стабилизатора и самолет с запаздыванием идет за ручкой; это требует двойных соразмерных движений ручкой для выполнения маневра;

— уменьшается запас хода стабилизатора; горизонтальный полет на больших высотах происходит на таких углах атаки, при которых стабилизатор для балансировки самолета уже отклонен на значительную величину;

— в связи с ухудшением продольной управляемости самолета на потолке при выполнении эволюций нельзя допускать перехода самолета на снижение, так как для восстановления горизонтального полета на прежней высоте может не хватить даже полного отклонения стабилизатора.

Набор сверхзвукового потолка производится с постоянной сверхзвуковой скоростью (числом M полета), 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 растет быстрее, чем лобовое сопротивление.

Наиболее характерными особенностями полета в стратосфере и вблизи потолка являются: уменьшение диапазона скоростей и летных углов атаки самолета, снижение маневренных возможностей самолета вследствие уменьшения располагаемой перегрузки, ухудшение условий ведения визуальной и пространственной ориентировки из-за больших углов тангажа в полете и некоторое ухудшение устойчивости и управляемости.

Полет вблизи потолка, кроме того, характеризуется и рядом других особенностей. На этих высотах требуются

значительные усилия на педали, так как весь полет осуществляется на сверхзвуковых скоростях. Усилия на ручке управления снимаются лишь путем длительного использования механизма триммерного эффекта. Кратковременное нажатие кнопки этого механизма из-за большого расхода рулей оказывается недостаточным (создается впечатление, что механизм триммерного эффекта недостаточно эффективен). С увеличением высоты максимальная скорость горизонтального полета ограничивается предельным числом M и остается постоянной, необходимая минимальная скорость полета увеличивается.

Несмотря на эти особенности (недостатки), самолет 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 самолет может набрать различными способами. Рассмотрим некоторые из них.

1) Взлет и набор наивыгоднейшей высоты для разгона самолета до скорости набора потолка производятся на максимальном режиме работы двигателя. Затем включается форсажный режим, осуществляется разгон самолета с последующим переводом его в набор высоты потолка.

2) Взлет производится на форсажном режиме работы двигателя. После взлета и выключения форсажа набор высоты до 8000—10 000 м осуществляется на максимальном режиме, затем включается полный форсаж и разгон самолета до скорости, соответствующей числу M набора потолка, производится с постепенным набором высоты до ее наивыгоднейшего для разгона скорости значения (11 000—13 000 м). На этой высоте самолет переводится в набор высоты потолка.

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

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

При решении боевых задач на высотах вблизи потолка набор этих высот может производиться на форсажных режимах с момента взлета. Однако при этом следует учитывать, что такому полету летчик должен быть заранее обучен в тех условиях, в которых ему предстоит выполнять боевую задачу. Если, например, летчик не отработал набора высоты до 10 000—12 000 м со взлета 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 летный состав должен отработать набор больших высот на режиме работы двигателя «Полный форсаж» с момента взлета.

Полет на потолок по технике выполнения несложен. Первая часть такого полета, т. е. набор дозвукового потолка, остается такой же, как и при полете на разгон. Аналогично и распределение внимания летчика. Набор сверхзвукового потолка производится либо с постоянной скоростью (числом M), либо с некоторым ее торможением в наборе. В первом случае после разгона скорости до заданного числа M самолет переводится в набор с таким расчетом, 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 самолет переводится в набор. Затем за 2000—3000 м до потолка угол набора увеличивается на 8—12°. На высоту потолка самолет должен выйти на скорости, соответствующей числу M , меньшему на 0,2 M , чем оно было при вводе в горку.

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

Основное внимание при полете на высотах вблизи потолка летчик должен уделять авиагоризонту, контролируя по нему не только величину угла подъема, но и положение самолета 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 «Максимал» и зафиксировав его в этом положении. На максимальном режиме снизиться до высоты менее 15 000 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 самолет снижается с большой вертикальной скоростью.

После перехода самолета на дозвуковую скорость полет выполняется в соответствии с заданием и указаниями руководителя полетов.

Указания по выполнению первых полетов на высоте потолка самолета

В первом полете на высоте 8000 м включить форсаж, если он не был включен, и продолжать набор высоты, выдерживая истинную скорость 950—1000 км/ч. На высоте 11 000 м уменьшить угол набора. Когда число M увеличится до 1,85—1,9, выполнить разворот с креном 30° на курс набора высоты потолка. Если на высоте 12 500—13 000 м число M будет менее 1,85—1,9, перейти в горизонтальный полет и разогнать самолет до указанного числа M . В дальнейшем, выдерживая скорость, соответствующую числу $M = 1,85$ —1,9, набрать высоту потолка. На этой высоте отворотами на 20 — 30° с креном до 20° , сохраняя общее направление полета, ознакомиться с управляемостью и поведением самолета, после этого выключить форсаж, выпустить тормозные щитки и снижаться в направлении аэродрома.

Во втором полете на высоте 11 000 м перевести самолет в горизонтальный полет, включить полный форсаж и произвести разгон самолета до числа $M = 1,3$. Затем установить вертикальную скорость 10—15 м/сек и с набором высоты продолжить разгон самолета с таким рас-

четом, чтобы на высоте 12 000 м число M 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. Самолет после разворота должен выйти на высоту 15 000—15 500 м, имея число $M = 1,85\text{--}1,9$.

С высоты 15 000—15 500 м увеличить угол набора (тангажа) до $15\text{--}20^\circ$, выполнить горку с выходом на высоту потолка (число M 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 $90\text{--}180^\circ$) с креном до 30° . Затем перевести самолет на снижение, выключить форсаж и по командам с КП выполнить заход на посадку.

Использование автопилота в полетах на разгон скорости и на высоте потолка самолета

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 всем протяжении полета от взлета до посадки, следует переключать в режим стабилизации тогда, когда он облегчает пилотирование самолета и высвобождает внимание летчика от излишнего контроля за поперечной устойчивостью самолета, т. е. на всех прямолинейных этапах полета, в наборе высоты, горизонтальном полете и на снижении. Это значит, что после выполнения маневра, связанного с изменением направления полета, включается режим стабилизации, перед маневром — выключается. При разгоне самолета режим стабилизации автопилота включается с выходом на прямую разгона, а выключается перед выполнением разворота. Если при разгоне или наборе потолка необходимы горизонтальные маневры, выполнение которых с включенным автопилотом в режим стабилизации затруднено (крены более 15°), то предварительно выключают этот режим, а после маневра снова включают.

4. ГРУППОВАЯ СЛЕТАННОСТЬ

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

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

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

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

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

Наличие на самолете радиолокационного прицела позволяет летчикам изменять дальности в боевых порядках между самолетами в паре до 5—7 км и сохранять такую дальность, удерживая отметку от самолета ведущего на экране прицела самолета ведомого на определенном азимуте. Радиолокационный прицел можно использовать также при маневрировании пары (звена) и выдерживании своего места ведомыми при пробивании облаков.

Полетам на отработку групповой слетанности должна предшествовать тщательная подготовка, в процессе ко-

торой летчики наряду с особенностями полетов в группе изучают последовательность и технику выполнения полета (запуск двигателей, выруливание, взлет, сбор, выполнение задания и роспуск группы). Главное внимание при этом обращается на наиболее характерные ошибки, угрожающие безопасности при выполнении задания, и на действия летчика при их исправлении.

Полет в паре

Перед выполнением полетов летчики изучают: порядок запуска двигателей и выруливания, взлета и сбора; последовательность выполнения полета и отработки маневров; действия ведомого при попадании самолета в спутную струю и при потере из поля зрения самолета ведущего во время выполнения маневров; последовательность действий при изменении режимов работы двигателей; порядок использования радиолокационного прицела для выдерживания заданного боевого порядка; схему захода на посадку.

Для отработки групповой слетанности в боевых порядках пары взлет, как правило, производится в паре. Однако в начальный период обучения групповым полетам или из-за ограниченных возможностей ВПП, а также при сильном боковом ветре целесообразно производить взлет по одному. При взлете по одному действия ведущего и ведомого не отличаются от обычного взлета одиночного самолета.

Если позволяет ширина ВПП, ведущий и ведомый выруливают на полосу и устанавливают самолеты пеленгом с интервалом 20—30 м и на дистанции 30—40 м. Направление ветра должно быть со стороны ведомого. Убедившись в готовности ведомого к взлету и получив разрешение, ведущий выполняет взлет так же, как и при взлете одиночного самолета. Ведомый с началом движения ведущего увеличивает обороты двигателя до 100% и, удерживая самолет на тормозах, по команде руководителя полетов выполняет взлет.

Если ширина ВПП не позволяет установить два самолета для взлета, то ведомый, подрулив к полосе, останавливается в установленном месте и на повышенных оборотах удерживает самолет на тормозах, а с началом разбега ведущего выруливает на ВПП и после необхо-

димых действий в кабине самолета по команде руководителя полетов производит взлет.

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

В первых полетах пристраивание на прямой целесообразно производить с таким расчетом, 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 самолета ведущего.

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

При взлете парой на максимальном режиме работы двигателя после выруливания на взлетную полосу ведомый устанавливает свой самолет параллельно самолету ведущего со стороны, откуда дует ветер, на дистанции и с интервалом 30 м.

После остановки самолета включается тормоз переднего колеса и выполняются все необходимые для взлета действия в кабине.

Ведущий, убедившись в том, что самолеты в направлении взлета стоят правильно, и получив доклад по радио от ведомого о готовности к взлету, плавно увеличивает обороты до взлетных, подает команду на взлет, отпускает тормоз и начинает разбег. В процессе разбега подъем переднего колеса производит при скорости на 10—15 км/ч больше, чем в случае одиночного взлета.

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

Интервал на взлете 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 самолета, не допуская его отрыва раньше, чем у ведущего. Начало подъема носового колеса производится по ведущему. Отрыв самолетов происходит независимо друг от друга. Шасси и закрылки убираются после перевода самолета в набор высоты по ведущему.

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

Если в процессе взлета ведомый отстает от ведущего, он продолжает взлет самостоятельно и, имея в поле зрения самолет ведущего, после перевода самолета 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 самолете меньше, чем на самолете ведущего.

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

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

Взлет в паре на форсажных режимах работы двигателей не отличается от взлета на максимальном режиме. Однако обгон или отставание ведомого при взлете на форсаже происходит реже, так как имеется возможность регулирования тяги в процессе взлета. Перед взлетом на форсаже летчики договариваются между собой о режиме форсажа. Как правило, ведущий использует минимальный форсаж. Включение форсажа на обоих самолетах перед взлетом и выключение после взлета производится по команде ведущего.

Взлет парой с грунтовой или снежной укатанной полосой с хорошим микрорельефом особых отличий от взлета парой с искусственной ВПП не имеет. Только перед взлетом летчики пары не включают тормоз переднего колеса. При плохом микрорельефе грунтовой полосы на разбеге появляется продольное и поперечное раскачивание самолета, что затрудняет выдерживание направления, сохранение заданных интервала и дистанции и подъем в нужный момент носового колеса. В этом случае взлет 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 полетах на групповую слетанность 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 подает 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 отстает, ему следует сообщить об этом ведущему, который уменьшением скорости должен обеспечить восстановление заданной дистанции.

Горизонтальный полет в паре на всех режимах работы двигателя и на всех скоростях и высотах особых трудностей не представляет. Заданная дистанция сохраняет-

ся 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 полете 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 маневров и решения задач боевого применения группами истребителей, у ведомого летчика вырабатываются в режимах набора высоты и горизонтального полета. Поэтому в первых вылетах на боевых самолетах следует выбирать более длительные отрезки маршрута для отработки набора высоты и горизонтального полета, не увлекаться большими скоростями и углами набора.

После освоения ведомым установившихся режимов без маневрирования отрабатываются прямолинейные режимы на переменных скоростях в горизонтальном полете 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 летчик предупреждает ведомого о направлении разворота и плавно начинает вводить самолет в разворот. Ведомый, получив команду и наблюдая за действиями ведущего, тоже начинает вводить самолет в разворот по его самолету, 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 самолета в одной плоскости с самолетом ведущего ведомый сохраняет увеличением или уменьшением углового вращения своего самолета и изменением крена.

В конце разворота (виража) ведущий подает коман-

ду ведомому и плавно начинает выводить самолет из разворота. Ведомый выводит свой самолет по самолету ведущего и, чтобы избежать обгона ведущего, своевременно уменьшает обороты. В случае потери из виду самолета 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 самолет 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 самолет в разворот по самолету ведущего с одновременным незначительным уменьшением оборотов двигателя, удерживая свой самолет в одной плоскости с самолетом ведущего. Сохранение боевого порядка производится так же, как и при развороте в сторону ведущего. По команде на выход из разворота ведомый синхронно с самолетом 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 летчика удержаться в боевом порядке пары при отработке разворотов на различные углы и с различными кренами как в режиме горизонтального полета, так и в наборе и на снижении и не потерять при этом самолет ведущего является почти окончательным этапом в обучении групповой слетанности. Дальнейшие полеты с маневрированием в горизонтальной и вертикальной плоскостях — это уже по существу совершенствование и шлифовка навыков в групповых полетах.

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

Чтобы исключить потерю ведущего, обучение ведомых групповой слетанности должно проводиться только с одним ведущим, который в начальный период обучения создает ведомому самые благоприятные условия. Ведущий не допускает резких маневров, 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 полета действовать следующим образом:

— в горизонтальном полете 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 полета) и отойти в сторону от строя (боевого порядка); если высота полета 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 самолет из пикирования, не изменяя направления полета;

— на горке плавным увеличением интервала отойти от строя во внешнюю сторону, а затем уменьшить угол горки.

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

Перестроения. При полете в составе пары перестроения, связанные только с изменением дистанции и интервала, производятся по команде ведущего, причем дистанция изменяется кратковременным изменением тяги (увеличение или уменьшение оборотов двигателя) или выпус-

ком 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 легчик 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 самолета ведущего. Летчик должен учитывать, что возмущенный поток спутной струи от самолета 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 самолета (накренить на угол до 90°). Действия рулей при этом малоэффективны. При выходе из струи управляемость самолета 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 маневрам в сомкнутом строю. Развороты могут выполняться как в сторону ведущего, так и в сторону ведомого. Однако в разомкнутых боевых порядках ведомый при разворотах свой самолет удерживает не в плоскости самолета 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 самолет в разворот по ведущему и одновременно уменьшает интервал с таким рас-

четом, чтобы радиус разворота был равен радиусу разворота ведущего, а принижение исключало попадание в спутную струю от самолета ведущего;

— ведомый вводит свой самолет 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 летчик приступает к выполнению маневров на вертикалях.

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

Вертикальные маневры 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 самолет, чтобы исключить появление отрицательной перегрузки. Ввод с прямой должен производиться плавно, чтобы ведомый мог удержаться на своем 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 самолет в разворот в горизонтальной плоскости с последующим переводом самолета на снижение. В процессе разворота угол пикирования увеличивается до заданного.

Ведущий на пикировании уменьшает обороты с таким расчетом, 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 самолет на одной высоте с самолетом ведущего, а во второй половине разворота взять понижение 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 самолет в одной плоскости с самолетом ведущего и к моменту вывода из разворота на прямую пикирования занимает понижение 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 самолета из пикирования осуществляется плавным движением ручки на себя с одновременным увеличением тяги двигателей до необходимой. Ведомый выводит свой самолет по самолету ведущего, сохраняя заданную дистанцию и интервал с большей перегрузкой, чем ведущий. Он не должен запаздывать с началом вывода, чтобы выйти в горизонтальный полет 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 создает малую перегрузку. В результате самолет выходит из пикирования в горизонтальный полет с большим понижением, что недопустимо на малой высоте.

Для предотвращения ошибки ведущий перед началом вывода из пикирования дает команду «Вывод» и начинает вывод из пикирования. Ведомый выводит самолет 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 полете, на небольшом снижении ($10—15^\circ$) и на пикировании.

При выполнении горки в сомкнутом боевом порядке ведущий, установив заданную скорость, плавно переводит самолет в набор высоты с заданным углом. Ведомый, наблюдая за самолетом ведущего, вводит самолет в горку, занимая понижение 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 самолет в разворот с постепенным переводом самолета в горизонтальный полет. Если угол набора не превышает 20° , вывод можно производить по прямой, не допуская длительных и больших отрицательных перегрузок. Скорость окончания вывода в горизонтальный полет всегда должна быть больше эволютивной. Вывод из горки в сомкнутых боевых порядках ведомый производит по самолету 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 самолета ведущего уменьшает интервал и увеличивает понижение до 20—30 м, стремясь выполнить разворот с тем же радиусом, как и у самолета ведущего.

Основной ошибкой при выполнении горки парой является запаздывание ведомого с вводом и выводом из горки. Запаздывание с вводом может привести к большому понижению 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 маневром ведущего, а ведущий перед выполнением маневра должен предупредить 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 самолета для достижения скорости ввода

может производиться на снижении с углом $10-15^\circ$ или на пикировании.

Для выполнения боевого разворота ведущий, установив заданную скорость, создает угол набора $15-20^\circ$ и вводит самолет в разворот с креном $15-20^\circ$. 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 самолета на развороте постепенно увеличивается, но летчик ручкой управления должен удерживать его в пределах $50-60^\circ$.

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

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

Боевой разворот в сторону ведомого выполняется в одной плоскости с самолетом 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 ее.

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 свое место в боевом порядке, и необходимую скорость, а затем плавно вводит самолет в спираль. Ведомый, наблюдая за ведущим, вводит свой самолет в спираль и сохраняет интервал изменением крена, а дистанцию — изменением тяги двигателей или выпуском воздушных тормозов. Сохранение по-

ложения в одной плоскости с самолетом ведущего достигается изменением скорости углового вращения своего самолета.

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

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 полетов 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 полетов.

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

Маневрирование пары в боевом порядке «радиолокационная цепочка самолетов». Пара истребителей с радиолокационными прицелами может успешно выполнять полет в боевом порядке «радиолокационная цепочка самолетов», 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 полете 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 добивает-

ся симметричных меток «Верх» и «Низ» от самолета ведущего. В процессе всего полета ведомый внимательно следит за сохранностью этих меток.

В полете ведущий перед выполнением маневра должен предупредить об этом ведомого. В первых полетах ведущий выполняет развороты с креном до $15-20^\circ$ с выходом на заданный курс, пикирования и горки с углом до 20° , виражи с креном до 20° , причем на разворотах и виражах ведомому целесообразно удерживать отметку от ведущего с внутренней стороны разворота (виража) на азимуте $5-10^\circ$.

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

При маневре ведущего одна из меток («Верх» или «Низ») может пропасть. В этом случае ведомый должен (как можно быстрее) скомпенсировать маневр ведущего и добиться вновь наличия обеих меток, так как 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 маневр.

Полеты пары на высотах, близких к потолку самолета. К выполнению групповых полетов на сверхзвуковых скоростях допускаются летчики, успешно освоившие одиночные полеты на сверхзвуковых скоростях и имеющие достаточную практику в выполнении групповых полетов на дозвуковых скоростях в сомкнутых и разомкнутых боевых порядках.

В условиях группового полета на сверхзвуковой скорости на высотах до 12 000 м сохранение боевого порядка возможно регулированием форсажа и выпуском воздушных тормозов ведомым и ведущим, а на высотах более 17 000 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 полета на сверхзвуковой скорости ведущему необходимо выделять самолет с меньшей тягой, а ведомому — с большей тягой.

Заданный интервал в групповом полете 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 полета на сверхзвуковой скорости является наличие ударных волн в спутной струе от самолета, которые перемещаются вместе с ним. Влияние ударных волн от одного самолета на другой, летящий как с дозвуковой, так и со сверхзвуковой скоростью, одинаково.

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

Наиболее сильное воздействие ударной волны наблюдается при полетах снизу на расстоянии 10—50 м. Если расстояние между самолетами 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 самолета и толчки на педалях никакого существенного влияния на управление самолетом в групповых полетах на сверхзвуковой скорости не оказывает.

Поэтому основные факторы, влияющие на сохранение заданной дистанции (интервала) в групповом полете на сверхзвуковой скорости, остаются теми же, что и при полете 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 самолет легко можно перевести из одного пеленга в другой.

После выполнения задания на сверхзвуковых скоростях в стратосфере выключение форсажа на самолетах целесообразно производить так: ведущий подает 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 15 000 м по команде ведущего двигатели переводятся на более низкие режимы работы. Выход на аэродром, роспуск пары и посадка производятся так же, как и в полете на дозвуковой скорости.

Полет в составе звена

После освоения летчиками всех элементов группового полета в паре отрабатываются полеты в составе звена.

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

Самолеты звена на стоянке (старте) расстанавливаются с учетом направления ветра и очередности выруливания. Запуск двигателей производится одновременно, выруливание на ВПП для взлета — поочередно.

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

В зависимости от варианта взлета и наличия бокового ветра самолеты в процессе выруливания расстанавливаются на ВПП в установленном перед вылетом порядке (рис. 23).

Установив самолеты в исходное для взлета положение, все летчики звена выводят двигатели на установленные заранее командиром звена обороты. Ведущий, убедившись в готовности звена к взлету, запрашивает разрешение на взлет и одновременно переводит РУД

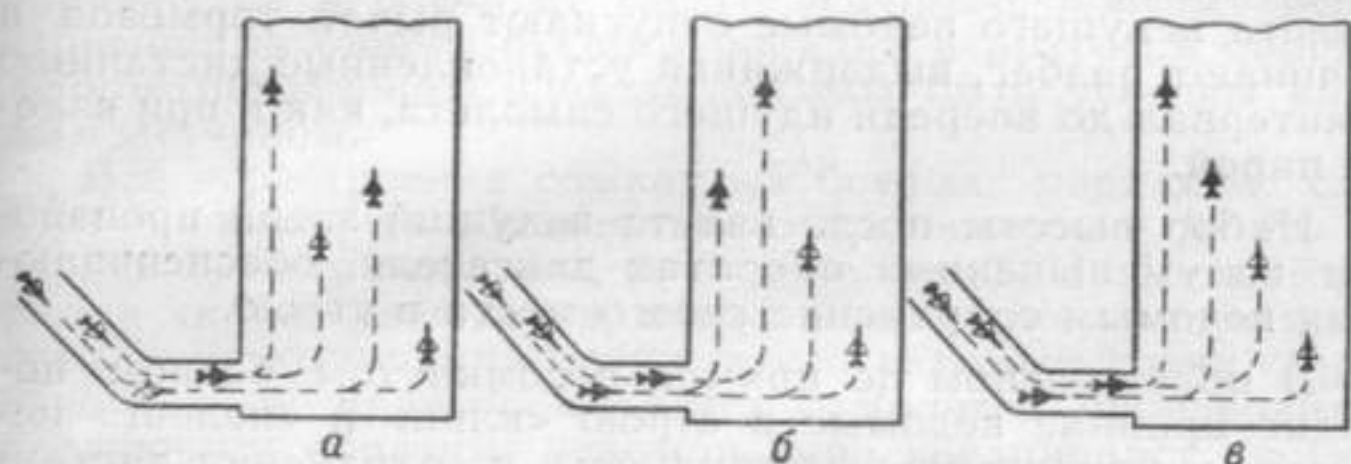


Рис. 23. Расстановка самолетов звена перед взлетом:

а — при взлете парами; б — при взлете звеном (ветер встречный); в — при взлете звеном (ветер справа)

в положение «Максимал». Его ведомый (при взлете парами) также переводит РУД в положение «Максимал».

Взлет выполняется на максимальном или форсажном режимах с безопасными временными интервалами между взлетающими самолетами (парами). С началом разбега взлетающего самолета очередной летчик (пара) переводит РУД в положение «Максимал». Разрешение на взлет ведомые не запрашивают, а взлетают по команде руководителя полетов.

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

Для взлета звеном самолеты расстанавливаются на ВПП в порядке «клин», а при наличии бокового ветра — «пеленг» равномерно по всей ширине ВПП на дистанциях 20—30 м. Перед взлетом летчики выводят обороты двигателей до полных или установленных. Форсаж включается перед взлетом по команде ведущего звена. После получения разрешения на взлет с началом движения самолета ведущего ведомые отпускают рычаг тормозов и начинают разбег, выдерживая установленные дистанцию и интервал до впереди идущего самолета, как и при взлете парой.

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

В полет 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 самолетов, 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 летчик для сохранения строя должен выдерживать свой самолет по створу, образованному впереди идущими самолетами, 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 полета впереди идущего самолета. 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» самолетов ведомые в зависимости от направления разворота занимают место выше или ниже ведущего в плоскости поперечной оси впереди идущих самолетов. Летчики ведомой пары не должны реагировать на незначительные колебания впереди идущих самолетов в плоскости разворота. Ведомые

мый летчик первой пары должен особенно тщательно сохранять свое место в строю, чтобы не затруднять действий летчиков, следующих за ним.

При отработке слетанности в боевых порядках необходимо добиваться, чтобы ведомые летчики все групповые полеты могли совершать одинаково хорошо как справа, так и слева от своего ведущего, поэтому перестроение из одного боевого порядка в другой в определенной последовательности должны быть усвоены каждым летчиком.

Все перестроения сомкнутых боевых порядков следует производить обязательно с принижением, чтобы не терять из виду ведущего (ведущую пару). Из боевого порядка «клин» самолетов, когда ведомая пара находится справа от командира звена, а его ведомый слева, перестроение в правый «пеленг» самолетов 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 свое 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 увеличенном интервале и дистанции. После того как ведомый летчик второй пары перестроится в левый «пеленг», ведущий этой пары занимает место в строю на установленных интервалах и дистанциях от ведомого самолета первой пары. Ведомый перестраивающейся пары сначала следует за своим ведущим с правой стороны на увеличенной дистанции. Как только его ведущий займет место в строю на увеличенном интервале и дистанции, ведомый обычным порядком переходит на левую сторону своего ведущего и занимает свое место на установленных интервале и дистанции.

Перестроение из левого «пеленга» в правый производится переходом самолетов 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 остается справа и устанавливает нужные интервалы и дистанции. Перестроение из левого «пеленга» в «клин» производится переходом ведомой пары на правую сторону и с перестроением ее из левого «пеленга» в правый. Ведомый командира звена остается 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 полета в составе звена в разомкнутых боевых порядках на дозвуковых скоростях мало чем отличается от полета в составе пары. Задача ведомых сводится к сохранению своих мест в боевом порядке. Однако, как и при полете в сомкнутых боевых порядках, от ведомых требуется повышенная осмотрительность. В боевом порядке «пеленг» дистанция между парами в таких полетах 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. Принижение ведомой пары в разомкнутом боевом порядке может быть до 100 м. Боевой порядок пар звена в таких полетах, как правило, разомкнутый.

При полетах на малых и средних высотах со скоростями, близкими к максимально допустимым, ведомая пара с целью обеспечения запаса скорости для выполнения маневров, 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 невыгоднейшая 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°.

Так как самолеты 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 ведомо-

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

Полет звена на сверхзвуковых скоростях можно выполнять до высоты 15 000—16 000 м. Выше этих высот звено целесообразно расчленять на самостоятельные пары, так как ведомым, практически не имеющим запаса тяги, трудно маневрировать.

К выполнению групповых полетов на сверхзвуковых скоростях должны допускаться только летчики, освоившие полеты в паре на сверхзвуковых скоростях и имеющие практику в выполнении полетов в составе звена на дозвуковых скоростях в сомкнутых и разомкнутых боевых порядках.

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

Дистанции между самолетами 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.

Полет на групповую слетанность звена на сверхзвуковых скоростях целесообразно проводить по заранее разработанной схеме.

Чтобы заданные дистанции выдерживались всеми летчиками звена, ведущий должен выполнять полет на минимальном форсаже. Включение и выключение форсажа всеми летчиками должно производиться по команде ведущего. Если дистанция при РУД в положении «Минимальный форсаж» сокращается, ведомый должен уменьшать скорость выпуском тормозных щитков, так как выключение форсажа приведет к энергичному торможению самолета 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 парой в процессе разворота. По окончании разворотов в зависимости от обстановки и задания она может продолжать полет в новом «пеленге» или занять прежнее место.

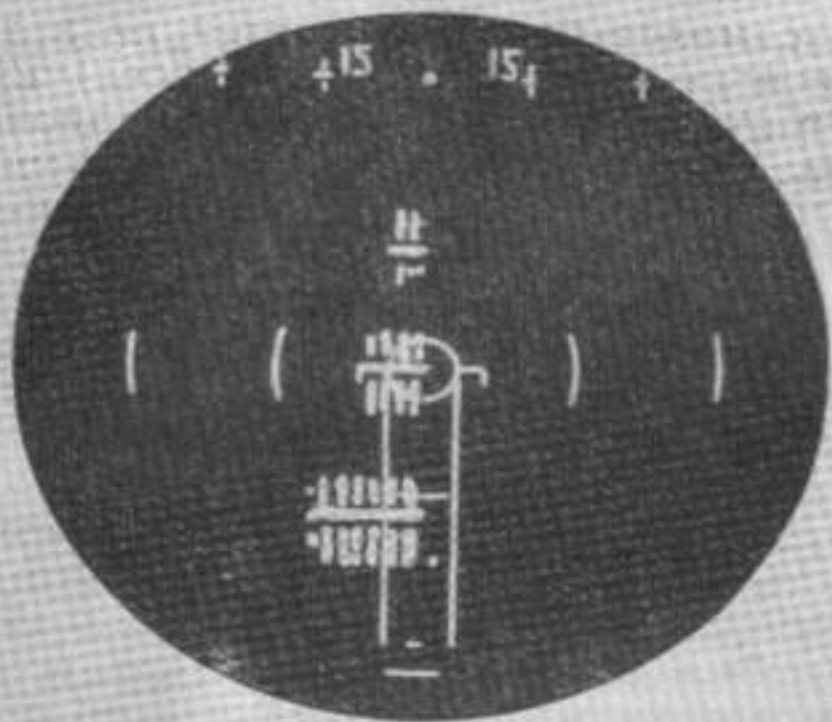
Перестроения на сверхзвуковой скорости необходимо производить с креном до 20° и принижением до 50—100 м. При этих условиях самолет легко переводится из одного «пеленга» в другой.

Маневрирование звена в боевом порядке «радиолокационная цепочка». Используя возможности радиолокационного прицела по обнаружению самолетов в передней полусфере, звено, как и пара, может выполнять полет 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 полет в боевых порядках «радиолокационная цепочка самолетов» или «радиолокационная цепочка пар».

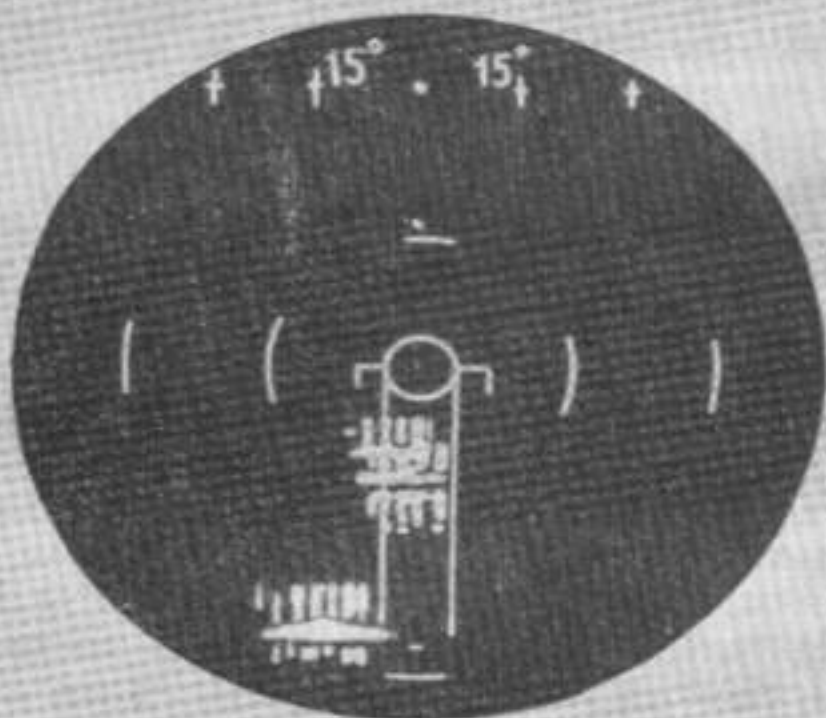
Наиболее выгодной дистанцией между самолетами (парами) при полете звена в боевом порядке «радиолокационная цепочка самолетов» является, как и при полете парой, дистанция 5—7 км при азимуте $0-5^\circ$. В этом случае ведомые имеют возможность видеть одновременно на экране не менее двух впереди идущих самолетов (рис. 24, а), своевременно заметить отставание и восстановить заданную дистанцию, а также быстро ее 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 полета является сбор звена в боевой порядок «радиолокационная цепочка самолетов», особенно после взлета по одному. Взлет производится с интервалом 20 сек, что обеспечивает дистанцию между самолетами после набора скорости 800—850 км/ч 4—5 км. Сбор может осуществляться в наборе высоты со взлетным или заданным курсом. В последнем



a



b

Рис. 24. Вид экрана прицела у последнего ведомого при полете в боевом порядке звена:
a — «радиолокационная цепочка самолетов»; *b* — «радиолокационная цепочка пар»

случае на установленном после взлета рубеже или высоте каждый самолет 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 самолета. Об обнаружении докладывает ведущему. В наборе высоты каждый летчик выдерживает заданный режим, один для всех. Чтобы обеспечить сбор, устанавливается контрольная высота, на которой ведущий переходит в горизонтальный полет. Каждому ведомому для безопасности контрольная высота устанавливается на 300—500 м ниже впереди идущего самолета. КП контролирует сбор звена и помогает летчикам, ориентируя их о местонахождении впереди идущего самолета. После сбора звена ведущий продолжает полет по заданию.

Полет звена в боевом порядке «радиолокационная цепочка самолетов» мало чем отличается от полета пары в этом боевом порядке, однако он требует от второго и третьего ведомых строго выдерживать заданные дистанции, так как невыдерживание и частое изменение их затрудняет полет сзади идущих летчиков и может привести к разрыву боевого порядка.

При полете звеном в боевом порядке «радиолокационная цепочка самолетов» ведомым категорически запрещается даже кратковременно захватывать на автосопровождение прицелом впереди идущий самолет, так как при этом создается угроза столкновения не только с посторонними самолетами, но и с самолетами своего звена, особенно в случае захвата вместо ближнего самолета более удаленного. Такой случай возможен при уходе из зоны захвата отметки ближнего самолета.

Полет звена в боевом порядке «радиолокационная цепочка самолетов», как и полет в общем визуальном боевом порядке, целесообразен до высоты 17 000 м, на которой ведущий звена имеет возможность выполнять большую часть полета не на максимальном, а на промежуточном форсаже, давая возможность ведомым регулировать тягу и выдерживать дистанцию.

Полет по прямой в режимах набора высоты и горизонтального полета 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

самолета, удерживая ее, как и при полете парой, в стороне разворота на азимуте $5-10^\circ$. 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 «радиоолокационная цепочка», на посадку с рубежа наиболее целесообразно выводить каждый самолет в расчетную точку на высоте 5000 м, что обеспечит наблюдение ведомым за отметками впереди идущих самолетов до момента их разворота на посадочный курс. Разворот на посадочный курс каждый летчик начинает по команде КП.

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

Указания по выполнению групповых полетов

Полеты в паре могут выполняться в сомкнутых и разомкнутых боевых порядках. Отработка сомкнутых боевых порядков пары производится только на дозвуковых скоростях и на высотах до 12 000 м с целью освоения способов боевого применения самолетов по наземным целям и приобретения твердых навыков в пробивании облаков вверх и вниз.

Полеты 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 — трем длинам фюзеляжа и двум — трем размахам крыла самолета, 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 самолетами.

Для отработки атак воздушных целей пара выполняет полет в несколько вытянутом боевом порядке. При атаке цели неуправляемыми снарядами последовательно по одному целесообразно расстояние между самолетами увеличивать до $200-800$ м (при угле визирования на

самолет ведущего 20—30°). Приближение ведомого в разомкнутых боевых порядках должно быть 50—70 м.

Для действий в облаках днем и ночью, в условиях ограниченной видимости летчик должен быть подготовлен к полетам в боевом порядке «радиолокационная цепочка».

Чтобы выработать у летчика твердые навыки в выдерживании заданных интервала и дистанции, которые обеспечили бы наблюдение самолета 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—1,0 длину фюзеляжа и 1,5—1,0 размах крыла самолета.

Эти боевые порядки отрабатываются последовательно. Вначале летчик осваивает полет в сомкнутом строю на увеличенных дистанциях и интервалах, указанных для боевых действий по наземным целям. Затем осваивается групповая слетанность в боевом порядке, применении 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 полете при выполнении любого задания (если это возможно) тренировать летчиков в сохранении своего места в строю, особенно в боевом порядке «радиолокационная цепочка самолетов».

При выполнении полетов 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 своем маневре. При потере ведущего ведомый может его не найти, особенно при полетах в разомкнутых боевых порядках (например, в боевом порядке «радиолокационная цепочка самолетов»). В этих случаях КП может помочь восстановить нарушенный боевой порядок, а ведомый обязан использовать радиолокационный прицел.

В первых полетах на групповую слетанность в боевых порядках ведущему необходимо правильно подбирать режим полета и режим работы двигателя, плавно изме-

нять обороты двигателя, не доускать резких эволюций самолета, команды подавать своевременно, четко и кратко. Развороты выполнять с малыми кренами. В последующих полетах ведущий может увеличивать крены на разворотах, выполняя их более энергично, отрабатывать снижение и набор высоты с большими углами тангажа.

При первоначальном освоении полетов на групповую слетанность рекомендуется такая последовательность отработки полетных заданий.

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

Взлет производится по одному, пристраивание в разомкнутый боевой порядок — на прямой. Когда ведомые займут свое место в боевом порядке (на расстоянии 500—800 м от ведущего с углом визирования на него 20—30°), пара следует в зону групповых полетов по схеме, установленной для аэродрома. С высоты 5000 м парой выполнить набор высоты до 8000 м. На высоте 8000 м ведомому подать команду «Разгон». По этой команде летчикам пары увеличить обороты двигателей до максимальных и в горизонтальном полете от аэродрома разогнать самолет 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 полетов войти в круг на высоте 500 м, выполнить роспуск и посадку по одному.

Второй полет выполнить на высоте 5000—8000 м в сокращенном боевом порядке, в простых метеорологических условиях при видимости не менее 3—4 км.

Взлет произвести парой (по одному). После взлета 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 полетов по схеме, установленной для аэродрома. В зоне после доклада руководителя полетов 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 полет выполнить в стратосфере в разомкнутых боевых порядках с расстоянием между самолетами пары 200—800 м и углом визирования на ведущего 20—30°.

Взлет выполняется парой (по одному). После взлета произвести пристраивание на прямой и выйти в зону групповых полетов по схеме, установленной для аэродрома.

При полете 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 11 000—11 500 м по команде ведущего включить форсаж и, увеличивая скорость, продолжать набор высоты до 15 000 м. По достижении скорости, соответствующей числу $M=1,3-1,5$, в горизонтальном полете 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 свое место в боевом порядке.

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

В первом полете для отработки маневрирования парой в строю «радиолокационная цепочка самолетов» взлет выполнить по одному (парой). После взлета в сомкнутом боевом порядке выйти в зону по схеме, установленной для аэродрома. При полете в зону ведомый включает радиолокационный прицел на излучение. В зоне на высоте 5000—6000 м при полете от аэродрома ведомый отстает от ведущего на расстояние 5—7 км. Отставание сначала производится визуально с одновре-

менным наблюдением за отметкой от ведущего на экране прицела. Когда ведущий не будет виден визуально, все внимание переключить на выдерживание боевого порядка по прицелу. Ведомый пилотирует самолет 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 ведомому выполнить разворот на ДПРМ. Ведомому сохранять свое место в боевом порядке.

При полете на аэродром ведомому увеличить скорость до 950—1000 км/ч, а затем уменьшить ее 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 полете ведомому обнаружить самолет ведущего визуально и пристроиться в сомкнутый боевой порядок. Войти в круг, произвести роспуск и посадку.

В последующих полетах задание устанавливает командир и отработка слетанности в строю «радиолокационная цепочка самолетов» производится составом звена.

5. ПОЛЕТ НА МАЛЫХ ВЫСОТАХ

Полеты 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 немислимо без полетов на малых высотах и больших скоростях полета.

Полеты на малых высотах имеют свои особенности: — выдерживание высоты полета летчиком произво-

дится в основном визуально, при этом распределение внимания между визуальным наблюдением и контролем высоты по приборам будет зависеть от высоты полета; на высотах 200—600 м летчик должен распределять внимание примерно поровну между визуальным наблюдением за высотой и наблюдением за высотомером; на высотах 200—100 м летчик около 80% времени уделяет сохранению высоты визуально; на высотах ниже 100 м на контроль высоты по приборам у летчика почти не остается времени;

— при действиях истребителей по наземным целям поиск их с малых высот весьма затруднен для летчика из-за малой дальности обнаружения и малого времени для опознавания целей, поэтому летчику на земле необходимо тщательно изучать характерные признаки вероятных целей, характер расположения их на местности;

— полет по маршруту в район цели на малой высоте, особенно ниже 200 м, выполняется летчиком в большинстве случаев визуально без использования карты; поэтому летчик должен хорошо изучить характерные ориентиры по линии пути, точно выдерживать курс и время полета;

— при выполнении полета в зоне на высотах 100—200 м основное внимание летчик должен уделять выдерживанию высоты полета визуально и не допускать увеличения кренов более 30°, так как незначительные ошибки могут привести к опасной потере высоты;

— разгон скорости на малых высотах ограничивает использование высотомера для контроля за высотой, так как 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 самолета уменьшаются усилия на ручке управления (от давящих на малых скоростях переходят в нулевые); механизмом триммерного эффекта снимать нагрузки не рекомендуется, так как при энергичном торможении самолета могут возникнуть пикирующие моменты, которые приведут к потере высоты, что на малой высоте небезопасно;

— при выводе из пикирования с выходом в горизонтальный полет на малой высоте летчик должен знать аэродинамическую и волновую поправки к высотомеру

на данной скорости выхода из пикирования и данной высоте и контролировать высоту полета визуально;

— увеличенный расход топлива обязывает особое внимание уделять контролю за остатком топлива и своевременному прекращению задания;

— визуальное опознавание некоторых ориентиров или целей становится невозможным, так как они могут скрываться в складках местности или закрываться другими предметами;

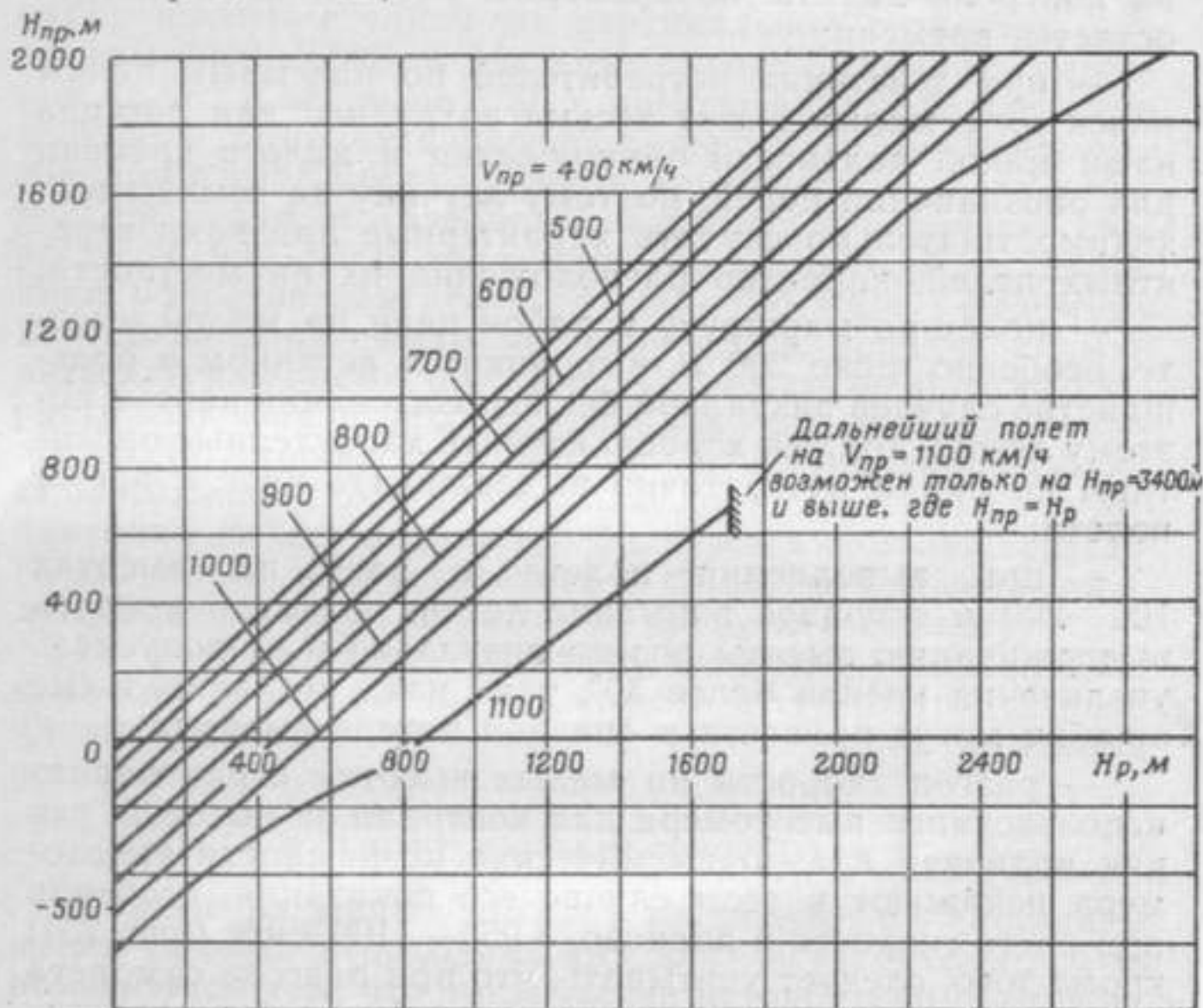


Рис. 25. Зависимость высоты полета по прибору от барометрической высоты для самолетов типа МиГ-21

— близость земли при полете вызывает необходимость в такой балансировке самолета, при которой на всех скоростях полета у земли усилия на ручке управления давящие, чтобы при отвлечении внимания от пилотирования самолет имел тенденцию к набору высоты;

— при полетах группой на высоте менее 200 м, пере-

строениях 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».

Ниже описывается техника выполнения полетов на малой высоте.

Полет по кругу

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

После взлета, уборки шасси и щитков-закрылков на высоте 150 м самолет 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° самолет удаляется от ВПП на 4—4,5 км.

На таком расстоянии летчик в полете 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 самолет 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 четвертого разворота крен должен быть увеличен.

На траверзе ДПРМ уменьшить скорость до 500 км/ч, выпустить шасси и продолжать полет с курсом, обратным посадочному. О выпуске шасси доложить руководителю полетов 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 полета — визуально. Весь раз-

ворот до выхода на посадочный курс выполняется на постоянной высоте (200 м).

После выхода на посадочный курс, если полоса не видна, полет 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 пролета ДПРМ на высоте 200 м уменьшить обороты двигателя до 65—70% и создать самолету нормальный угол планирования. При полете на самолете с системой СПС после пролета ДПРМ выпустить закрылки на 45° и перевести самолет на планирование с таким расчетом, чтобы пройти БПРМ на высоте 80—100 м на установленной скорости. Посадка по технике выполнения не отличается от посадки при нормальном полете по кругу.

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

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

После полетов по кругу на малой высоте по решению командира (инструктора) летчик выполняет полеты в зону.

Полет в зону

Перед полетом в зону изучаются особенности поведения самолета на малой высоте, особенности выдерживания высоты полета и ориентировки, поправки высотомера, зависящие от скорости полета, порядок выполнения задания.

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

В зоне могут отрабатываться виражи с креном 30—45° 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 ви-

ражей на средних высотах. Однако при выполнении виражей на высоте 100—200 м летчик должен тщательно следить за высотой полета визуально, непрерывно контролируя ее по прибору. При этом следует учесть, что на самолете 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 летчика.

После окончания виражей летчик может выполнять разгон самолета на высоте 100—200 м до истинной скорости 950—1000 км/ч и торможение. Контроль за высотой полета должен осуществляться визуально, так как с увеличением скорости полета барометрический высотомер непрерывно показывает изменение высоты.

На скорости 950—1000 км/ч убрать сектор РУД и выпустить тормозные щитки для уменьшения скорости. У самолета 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 полеты на высоте 50 м сначала на постоянной скорости, а затем на этой высоте осуществить разгон скорости до 1000 км/ч и торможение.

Когда летчик достаточно полно освоится с поведением самолета 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 летчик сначала контролирует высоту полета визуально, а затем в процессе ввода переводит взгляд на приборы и по ним устанавливает заданный режим полета.

С высоты 100—200 м горки можно выполнять под углом 30—45° 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°, чтобы выйти в горизонтальный полет на высоте не ниже 100 м. Выход в горизонтальный полет следует контролировать визуально, так как увеличение скорости на пикировании изменяет поправки

в показаниях высотомера, которые летчик запомнить не может. Кроме того, отвлечение внимания на приборы на такой высоте может вызвать ошибку в определении высоты полета из-за запаздывания реакции глаз летчика при переводе взгляда на землю.

При обучении летчика полетам на малых высотах, а также при полетах после длительных перерывов **первый полет в зону** целесообразно выполнять для отработки фигур простого пилотажа.

Взлет и полет 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 полетов и запросить разрешение на пилотаж в зоне.

В полете от аэродрома ($KУР=180^\circ$) выполнить два виража с креном 30° влево и вправо на скорости 550—600 км/ч, затем на этой же скорости восьмерку с креном 45° . Уточнив свое место в зоне и курс от аэродрома, выполнить разгон самолета 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°. На скорости 500 км/ч ввести самолет с прямой в пикирование под углом 20—30° до высоты 1000 м. Вывод из пикирования производить с перегрузкой не более 4 и закончить его на высоте не ниже 600 м. В горизонтальном полете 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 самолет в направлении аэродрома ($KУР=0$), доложить руководителю полетов об освобождении зоны и выйти на аэродром по установленной схеме.

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

Последующие полеты в зону для отработки простого пилотажа летчики 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) летчик допускается к выполнению полетов в зону на сложный пилотаж.

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

Взлет и полет в зону выполнять по схеме, установленной для данного аэродрома.

После прихода в зону доложить о занятии зоны руководителю полетов и установить самолет в направлении от аэродрома ($KUP=180^\circ$). Снизиться до высоты 100 м на скорости 500 км/ч и на этой высоте выполнить разгон самолета 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 самолет в пикирование под углом 45° . Вывод из пикирования закончить на высоте 100 м, затем снизиться до высоты 50 м и снова разогнать самолет до скорости 1000 км/ч. На этой скорости выполнить боевой разворот влево. В конце боевого разворота начать ввод в пикирование под углом $40-45^\circ$ с курсом от аэродрома. Вывод из пикирования закончить на высоте 100 м. Снизиться до высоты 50 м и вновь выполнить разгон самолета до 1000 км/ч, затем ввести самолет в боевой разворот вправо и после его выполнения доложить руководителю полетов об освобождении зоны и выйти на аэродром по установленной схеме. Заход, расчет на посадку и посадку выполнить с круга на высоте 100—200 м.

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

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

Полет в паре (в составе звена)

Полет в паре (в составе звена) на высотах 100—200 м имеет ряд особенностей, обусловленных близостью земли. При выполнении таких полетов ведущий пары выдерживает высоту, определенную заданием на полет, и основное внимание уделяет ей. Сохранение высоты полета осуществляется в основном визуально, как и в полете одиночного самолета. Ведомый выдерживает боевой порядок, установленный командиром.

Боевые порядки при полетах 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 полет 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 полете пары (звена) на высотах 100—200 м боевые порядки несколько уплотняются. Чтобы надежно 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 маневре и после получения разрешения ведущего отклоняет руль направления правой педалью, одновременно удерживая самолет от правого крена отклонением ручки управления.

Самолет начинает скользить слева направо. При проходе линии курса ведущего ведомый отклоняет левую педаль, удерживая самолет от левого крена ручкой управления. По инерции самолет переходит на правую сторону от самолета ведущего. Если угол визирования ведомого оказался меньше заданного, ведомый указанным выше способом увеличивает интервал (угол визирования на ведущего).

Обучение летчиков и выполнение полетов на групповую слетанность после длительного перерыва целесообразно проводить в такой последовательности.

В первом полете парой взлет произвести по одному. Ведомому пристроиться после взлета 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 полетов о занятии зоны, установить самолеты в направлении от аэродрома ($KUP = 180^\circ$) и на высоте 100—300 м выполнить горизонтальный полет 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 полете в направлении на аэродром выполняются разгон до 950 км/ч и торможение самолета до 550 км/ч. Ведомый должен сохранять свое место в боевом порядке. При подходе к аэродрому выполнить разворот на 180° в сторону ведомого с креном 45° . После разворота в горизонтальном полете выполнить разгон до скорости 1000 км/ч на максимальном режиме работы двигателя. На этой скорости начать горку под углом 30° и закончить ее на скорости 500 км/ч разворотом на 90° в горизонтальной плоскости. После выхода в горизонтальный полет 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 ее разворотом на 90° в сторону ведомого в горизонтальной плоскости на скорости 450—500 км/ч. Затем выполнить еще одно пикирование под углом 30° в сторону аэродрома. После выхода в горизонтальный полет доложить руководителю полетов об освобождении зоны и на высоте 300 м выйти на аэродром для посадки.

После отработки групповой слетанности в паре разрешается выполнять полет в зону для пилотирования в составе звена.

В первом полете звеном взлет произвести парами или по одному. Сбор звена в боевой порядок «клин самолетов» с расстоянием между самолетами в паре 100—200 м и углом визирования на ведущих 20—30° осуществить на прямой после взлета 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 полетов на высоте, установленной командиром.

В зоне ведущему звена доложить руководителю полетов о занятии зоны. Взяв курс в направлении от аэродрома ($KУР=180^\circ$), 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 полете в направлении на аэродром снова разогнать самолет 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 полет войти в пикирование под углом $15\text{--}20^\circ$ с разворотом в сторону ведомой пары. Вывод из пикирования закончить на высоте не менее 300 м. После выхода из пикирования выполнить горизонтальный полет в течение 1—2 мин и произвести перестроение звена в «пеленг самолетов» 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 полете в направлении на аэродром ($KУР=0$) снова перестроиться в боевой порядок «клин самолетов», доложить руководителю полетов о выполнении задания и следовать на аэродром посадки на высоте 300 м; с этой высоты произвести роспуск на посадку. Посадку выполнить по одному.

Последующие полеты на групповую слетанность в составе звена выполнять по заданиям командира.

Глава вторая

ПОЛЕТЫ ДНЕМ В СЛОЖНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Освоение летным составом полетов 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 летчиков, методически правильного обучения на учебно-боевом самолете в закрытой кабине, а затем в облаках и систематической тренировки на боевом самолете в реальных сложных метеорологических условиях, а при их отсутствии — под шторкой.

1. ОДИНОЧНЫЙ ПОЛЕТ

Особенности полета по приборам

Основной особенностью полета по приборам является то, что летчик в течение всего полета или большей его части пилотирует самолет вне видимости земных ориентиров и естественного горизонта, определяя пространственное положение самолета по показаниям пилотажно-навигационных приборов, а местонахождение — по данным самолетных и наземных радиотехнических средств.

Трудность такого полета заключается в том, что летчик должен непрерывно наблюдать за показаниями приборов, считывать их, сопоставлять, осмысливать и, управляя, приводить самолет в положение, которое соответствует заданному режиму полета. Практически на

протяжении всего полета по приборам летчик, действуя рулями, либо выдерживает заданный режим, либо изменяет его на новый. Чем реже происходит смена режима полета и чем реже он нарушается, тем легче пилотировать самолет по приборам. Однако главным в полете 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 самолета на авиагоризонте.

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

Частота смены режима полета определяется особенностью полета или заданием, а нарушение режима — свойствами самолета (его устойчивостью, управляемостью и балансировкой), состоянием атмосферы и качеством пилотирования летчика. Кроме того, на выполнение полета по приборам оказывают влияние и такие факторы, как расположение приборов на приборной доске, необходимость оперировать в полете с оборудованием самолета (выпуск шасси и закрылков, перестройка АРК и др.).

Наиболее сложным видом полетов по приборам является полет в облаках.

Если при полетах по приборам в закрытой кабине летчик не имеет зрительных восприятий от окружающей среды и все свое внимание сосредоточивает на пилотировании самолета по показаниям пилотажно-навигационных и других приборов, то при полете в облаках внимание летчика частично отвлекается на видимые части самолета 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 переключе-

ния внимания на приборы, выработанный при полетах в закрытой кабине, что в конечном итоге снижает качество пилотирования. Это требует от летчика умения сосредоточить свое внимание главным образом на показаниях пилотажно-навигационных приборов для сохранения необходимого режима.

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

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

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

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

Во время полета по приборам в облаках, так же как и в закрытой кабине, у летчика могут появляться ложные ощущения в определении пространственного положения самолета, связанные с раздражением вестибулярного аппарата (ощущения крена, пикирования, кабрирования, перевернутого полета). Так, например, изменения скорости в горизонтальном полете (увеличение или уменьшение) иногда приводит к возникновению ложного чувства кабрирования или пикирования, а в наборе высоты — ощущение увеличения или уменьшения угла подъема. Элементы скольжения в полете по прибо-

рам могут явиться причиной ложного чувства крена.

Возникновению иллюзорных ощущений в полете способствуют: плохая видимость (обзор) приборов кабины, смешанное пилотирование (визуальное и по приборам), неправильный переход от визуального полета к полету по приборам, длительное отвлечение внимания от авиагоризонта, резкие движения рулями и другие.

При возникновении иллюзий летчик должен спокойно оценивать создавшееся положение. Вера в показания приборов — основное условие преодоления иллюзий. Летчик должен спокойно продолжать полет, сосредоточив все 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 летной практикой средств:

— энергичные движения головой, наклон туловища вперед 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 полетов, пение или разговор вслух) при сохранении в поле зрения показаний основных пилотажных приборов;

— по возможности упрощение полета, например выход за облака или под облака.

Перечисленные особенности полетов по приборам и в облаках, влияющие на качество пилотирования, вызывают необходимость более строгих требований к методике обучения и допуску летного состава к таким полетам. Кроме общего уровня летной подготовки, при допуске к полетам в сложных метеорологических условиях и определении нагрузки для летчика на летную смену следует учитывать собранность, сообразительность и аккуратность летчика, быстроту его реагирования на изменения воздушной обстановки и физическую натренированность. Очень важно также внушить летчику необходимость правдивого и своевременного доклада

о возникших в полетах трудностях или неуверенности, особенно о случаях иллюзорных ощущений в полетах. С этой целью нужно правильно реагировать на правдивый доклад летчика, не отстранять его от дальнейшего освоения полетов в сложных метеорологических условиях, а назначить дополнительную тренировку в наземной, летной и физической подготовке.

Основные принципы распределения внимания в полете по приборам

Качество выполнения полетов по приборам зависит от умения летчика точно дозировать отклонение рулей, согласовывая их с показаниями приборов, и правильно распределять и переключать внимание, которое направлено на прием 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, так как при пилотировании самолета по приборам летчик не может одновременно точно оценивать показания нескольких приборов. Это является физиологической особенностью человеческого организма. Показания того или иного прибора летчик может определить, лишь сосредоточив свое внимание на этом приборе. Для оценки показаний нескольких приборов летчик должен в той или иной последовательности переключать свое внимание с одного прибора на другой.

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

Режим горизонтального полета самолета характеризуется постоянством скорости, высоты и направления полета. 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 полета, являются положение трех осей самолета в пространстве и величина тяги двигателя, т. е. для сохранения заданного режима горизонтального полета необходимо выдерживать постоянными не сами параметры, определяющие режим, а некоторые исходные величины, производными которых являются постоянные скорость, высота и направление полета. Так, для выдерживания высоты и скорости полета (при установленных оборотах двигателя) необходимо удерживать продольную ось самолета (угол тангажа) в положении, обеспечивающем горизонтальное направление вектора скорости, а для выдерживания постоянного направления полета не допускать вращения самолета относительно вертикальной оси, т. е. не допускать кренов и скольжений самолета.

Так как углы тангажа и крена самолета определяются по авиагоризонту, то теоретически для выдерживания режима горизонтального полета 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 полета при помощи одного авиагоризонта невозможно, так как точность отсчета 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 полета за небольшой промежуток времени, то изменение угла тангажа, а следовательно, и угла атаки на $2-3^\circ$ приведет к довольно интенсивному снижению или набору высоты и соответствующему изменению скорости полета. При истинной скорости 900 км/ч в полете с постоянным креном 2° курс изменится на 5° в минуту, а с постоянно отклоненным от горизонта на 2° вектором скорости высота изменится на 500 м за одну минуту. Более точно режим горизонтального полета можно выдержать при помощи вариометра, точность измерения вертикальной скорости у которого составляет 1 м/сек .

Таким образом, установив обороты двигателя, соответствующие заданной скорости горизонтального полета, и заданное направление полета, летчику необходимо сосредоточить внимание на авиагоризонте и вариометре и соответствующими отклонениями рулей с максимальной точностью удерживать силуэт самолета авиагоризонта в горизонтальном положении, а стрелку вариометра на нуле.

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

Из рассмотренного примера видно, что для выдерживания режима горизонтального полета 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 самолета 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 летчик 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 летчика, сбалансированности самолета, 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 летчик заметит, что в процессе выдерживания режима преимущественно возникает левый крен, а стрелка вариометра равномерно колеблется около нуля, то в первую очередь нужно проверить курс самолета и тем скорее, чем значительнее и чаще наблюдался крен. И наоборот, если крены были незначительными и происходили в обе стороны, а стрелка вариометра отклонялась, причем 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 полета по приборам преднамеренно опущен вопрос о том, на какой высоте и с какой целью выполнялся этот полет. 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 полета 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, так как от этого зависит безопасность полета. Следует отметить, что особенность полета на малой высоте может оказывать влияние и на характер пилотирования. Очевидно, что в этом случае следует так пилотировать самолет, чтобы стрелка вариометра не показывала снижения, для чего целесообразно сбалансировать самолет механизмом триммерного эффекта, чтобы на ручке ощущалось небольшое давящее усилие.

Порядок распределения внимания приборам может зависеть также от этапа полета. Так, если установив-

шийся режим горизонтального полета выдерживается по маршруту, то в начале прямолинейного участка пути, когда до поворотного пункта еще далеко, следить за временем полета нет необходимости. Однако по мере приближения к поворотному пункту летчик должен все чаще и продолжительнее смотреть на часы. Точно также при выполнении длительного набора высоты на первом его этапе, когда до заданного эшелона еще далеко, наблюдать за высотомером нет необходимости. Но по мере приближения к высоте заданного эшелона летчик должен включить в сферу обзораемых 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 полете по приборам на любом режиме и этапе полета.

Эти положения в основном сводятся к следующему.

1. Пилотирование самолета при полете по приборам складывается из двух параллельных процессов — процесса выдерживания режима полета (собственно пилотирования) и процесса контроля режима полета.

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 полета, а также характером выполняемого задания, этапом полета на данном режиме и другими факторами.

Руководствуясь основными положениями, можно путем предварительного анализа определить для любого режима полета 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 полета необходимо уделять больше внимания, чтобы точнее выдержать режим с учетом основной задачи полета на этом режиме (выход на ДПРМ за облаками, выход на поворотный пункт маршрута, снижение на посадочном курсе и т. д.) и безопасности полета.

Фактический порядок переключения внимания на приборы строится летчиком на основе общей схемы, учитывающей влияние конкретных условий полета: направление отклонения самолета 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 летчика и др.

На переходных режимах полета (перевод самолета из набора высоты в горизонтальный полет и из горизонтального полета на снижение, изменение величины вертикальной скорости), а также при исправлении отклонений самолета от заданного режима действия летчика 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, контролирующие изменяющиеся параметры.

Подготовка к полету по приборам

Продолжительность обучения летного состава полетам по приборам во многом зависит от заблаговременно приобретенных летчиками на земле знаний и необходимых практических умений и навыков, облегчающих освоение полета.

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

В период наземной подготовки летный состав изучает следующие основные вопросы.

1. Особенности, отличающие полет по приборам от визуального полета, основные принципы приборного полета, а также его физиологические особенности. Занятия по этим темам рекомендуется проводить руководящему летному составу, имеющему большой опыт полетов в сложных метеорологических условиях с привлечением авиационных врачей.

2. Устройство и принцип работы пилотажно-навигационных приборов, радио-и радиотехнического оборудования самолета, применяемых при полетах 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 летчик запоминает: цену делений, правила отсчета и диапазон показаний, допустимые и фактические для конкретного прибора погрешности показаний, положение стрелок приборов на установленных и предельно допустимых режимах полета, признаки отказа прибора, правила взаимозаменяемости приборов в полете и пилотирование самолета по дублирующим приборам. При этом особо тщательно изучаются те приборы, которые являются новыми для летчика.

3. Порядок использования летчиком приборного оборудования самолета при полетах в сложных метеорологических условиях. Эти занятия, как правило, проводят опытные командиры-летчики, но могут также привлекаться и специалисты ИАС. Занятия следует проводить непосредственно в кабине самолета. При этом основное внимание уделяется изучению и запоминанию летчиком расположения приборов на приборной доске и размещению всего комплекта оборудования в кабине самолета. Отрабатываются также и навыки в работе с оборудованием кабины на различных этапах полета по приборам.

4. После освоения летчиками вопросов использования в полете 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 полета.

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

Отказ авиагоризонта в любом режиме полета определяется по несоответствию его показаний показаниям всей группы пилотажно-навигационных приборов. Отказ авиагоризонта или неправильные показания им крена в прямолинейном полете характеризуется стремлением самолета 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 самолета при отказе или неправильных показаниях авиагоризонта осуществляется по указателю поворота и скольжения, КСИ, вариометру, указателю скорости и высотомеру. По указателю поворота и скольжения летчик сохраняет только поперечное равновесие (полет без крена) и путевое равновесие (выдерживание направления полета) самолета, хотя последнее с недостаточной точностью.

Определять положение самолета в пространстве относительно линии горизонта и сохранять продольное равновесие в полете (постоянство скорости) по указателю поворота и скольжения летчик 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 10 000 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 ее ширины. Разница в отклонении стрелки указателя поворота и скольжения на различных высотах при одинаковой скорости полета по прибору и одинаковом крене самолета объясняется различной угловой скоростью на развороте.

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

Для приобретения твердых навыков в своевременном определении неправильных показаний авиагоризонта и в пилотировании самолета по ДА-200 летчик должен в каждом полете и на всех режимах сличать показания этих приборов.

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

Обнаружив отказ указателя скорости и других приборов, питаемых от ПВД, летчик для обеспечения их ра-

боты немедленно включает ПВД дублирующей (аварийной) системы.

Пилотирование самолета при отказе указателя скорости в режиме горизонтального полета, набора высоты, снижения и на разворотах осуществляется по углу тангажа (на авиагоризонте) и соответствующим данному режиму полета 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 полета при отказе указателя скорости является снижение на малых высотах. Сложность заключается в том, что по мере приближения самолета 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 объем работы летчика. Значение углов тангажа самолета по авиагоризонту и соответствующие им обороты двигателя на всех режимах полета для этих случаев изложены в Инструкции летчику.

Отказ высотомера и вариометра может произойти из-за неисправности статической проводки ПВД. В этом случае отказывают в работе также указатели скорости и числа M . Отказ в работе этих приборов летчик обнаруживает по поведению их стрелок: в горизонтальном полете показания указателя скорости, высотомера и вариометра не изменяются; в наборе высоты указатель скорости показывает ее 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 ее плавное увеличение, показания высотомера не изменяются, а показания вариометра резко падают до нуля. Заметив такое поведение стрелок указанных приборов, летчик, изменив режим полета (угол тангажа), проверяет исправность этих приборов. Если при этом показания авиагоризонта соответствуют измененному режиму полета, а показания вариометра и высотомера остаются неизменными, это свидетельствует, что статическая проводка ПВД неис-

правна и указатели скорости и числа М, вариометр и высотомер отказали.

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

5. Основные характеристики и данные работы средств наземного радиосветотехнического обеспечения полетов в сложных метеорологических условиях, порядок их работы, и главным образом порядок их использования при выполнении полетов. На эту тему занятия должны проводиться различными специалистами (из состава расчетов РЛС, посадочных систем, РСР, радиопеленгаторов). Завершающим этапом этих занятий является непосредственное знакомство летчиков с размещением средств на аэродроме и их практической работой.

6. Установленные для своего аэродрома зоны, схемы и методы полетов по приборам и для захода на посадку с учетом оборудования аэродрома, порядок радиобмена, а также установленные для самолета режимы полетов. Кроме того, на этих занятиях летчик знакомится с основными правилами безопасности полетов в сложных метеорологических условиях.

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

Однако во всех случаях подготовки к полету в сложных метеорологических условиях первостепенное значение уделяется четкому усвоению летчиком:

— порядка распределения внимания на каждом этапе полета;

— причин, вызывающих ошибки при выдерживании заданных режимов полета и методику исправления этих ошибок;

— способов своевременного обнаружения отказов в работе отдельных приборов или групп приборов и перехода к пилотированию самолета по дублирующим приборам;

- действий в особых случаях полета;
- 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 тренажере летчика, в кабине самолета, а также при использовании других тренажных и наглядных пособий.

Полет на отработку техники пилотирования

Обучение боевому применению самолета в сложных метеорологических условиях начинается с обучения летчика технике пилотирования по приборам в закрытой кабине под шторкой, а затем и в реальных условиях (в облаках) на учебно-боевом самолете. После этого летчик тренируется в пилотировании самолетов в сложных метеорологических условиях при выполнении захода и расчета на посадку.

Полеты по приборам в закрытой кабине и в облаках первоначально выполняются в зоне полетов по приборам, где летчик последовательно приобретает навыки в установлении и выдерживании режимов горизонтального полета, 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 самолета из непонятного положения.

После освоения указанных выше элементов полета летчик обучается пробиванию облаков вверх и вниз с выполнением захода и расчета на посадку установленными способами с применением систем посадки.

Заключительным этапом обучения полету по приборам является освоение летчиком пилотирования самолета при маневрах с большими углами крена и тангажа.

Освоив пилотирование самолета по приборам в закрытой кабине и в облаках на учебно-боевом самолете, летчик допускается к полетам в сложных метеорологических условиях на боевом самолете.

Ниже рассматривается техника пилотирования и распределение внимания летчика при выполнении различных режимов и маневров в полете по приборам применительно к полету в реальных сложных метеорологических условиях (в облаках).

Горизонтальный полет. Для горизонтального полета на заданной высоте устанавливается необходимая скорость и соответствующие ей обороты двигателя, запоминается угол тангажа по силуэту самолетика авиагоризонта, курс полета и закрывается шторка или самолет входит в облака.

Для выдерживания и контроля режима внимание летчика 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 самолета проводится периодически. Эта схема в зависимости от условий полета (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 самолета не изменяется. В этом случае основное внимание сосредоточивается на авиагоризонте и указателе скорости.

Продольное равновесие самолета в режиме горизонтального полета летчик определяет и восстанавливает по авиагоризонту, вариометру ДА-200 и указателю скорости, а поперечное равновесие — по авиагоризонту и указателю поворота. Путевое равновесие летчик определяет и сохраняет по указателю поворота и скольжения и КСИ.

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

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

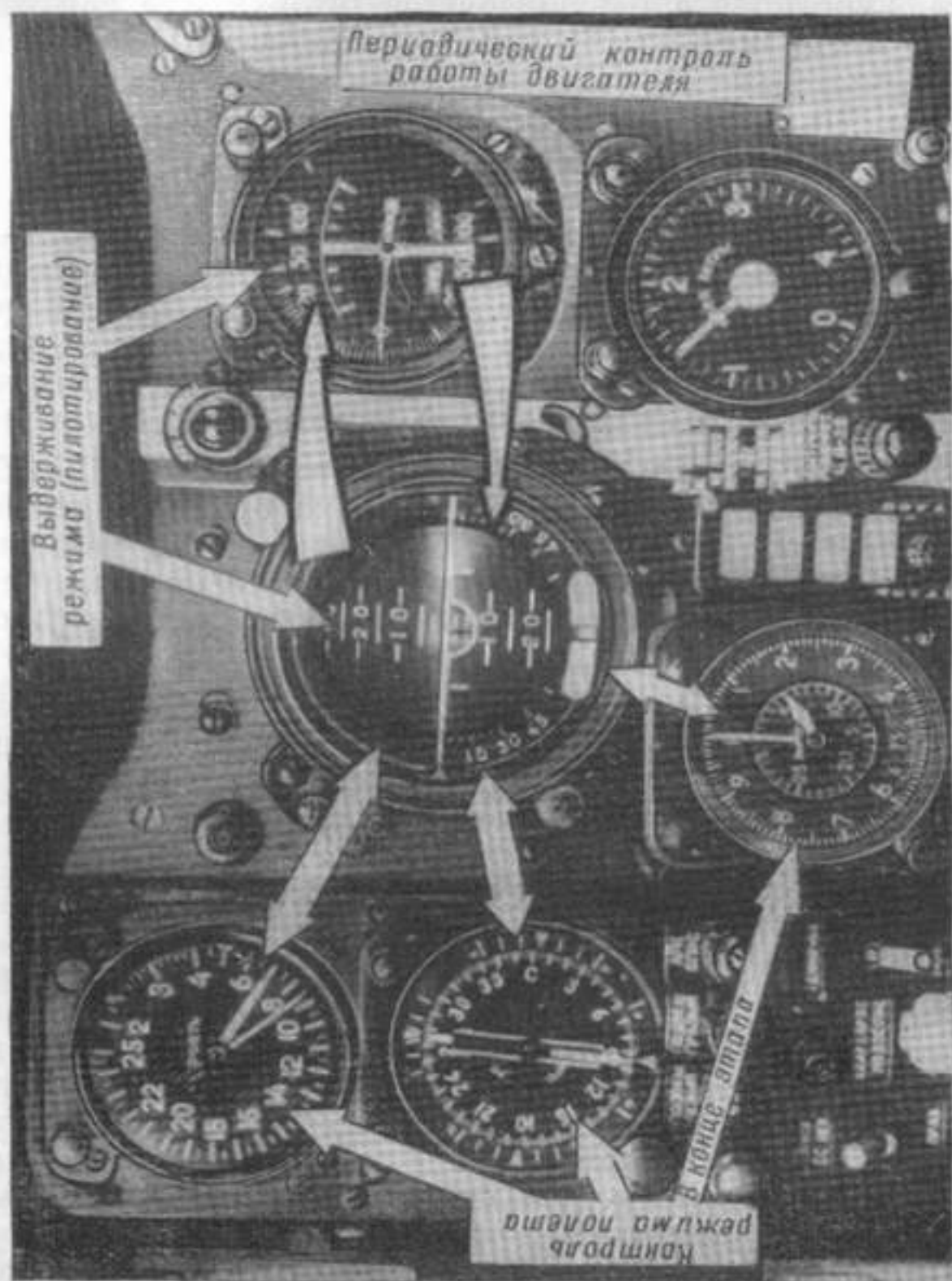


Рис. 26. Схема распределения внимания в горизонтальном полете

Набор высоты. Этот режим отрабатывается в полёте до зоны и в зоне полетов по приборам на скорости наилучшего набора, установленной Инструкцией летчику.

Для выполнения набора высоты летчик должен на заданной высоте в режиме горизонтального полета увеличить обороты двигателя до максимальных и по достижении истинной скорости набора плавно перевести самолет в набор и сохранять постоянной истинную поступательную скорость. При выдерживании и контроле режима набора внимание летчика 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 самолета производится периодически.

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

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

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

Режим снижения с убранными шасси, как правило, отрабатывается в зоне полетов по приборам (в облаках). Для выполнения этого режима в горизонтальном полете устанавливается скорость снижения и самолет плавно переводится на снижение под углом, при котором вертикальная скорость равна заданной. Для сохранения установленной поступательной и вертикальной скоростей в процессе перевода самолета в режим снижения обороты двигателя уменьшаются до необходимых.

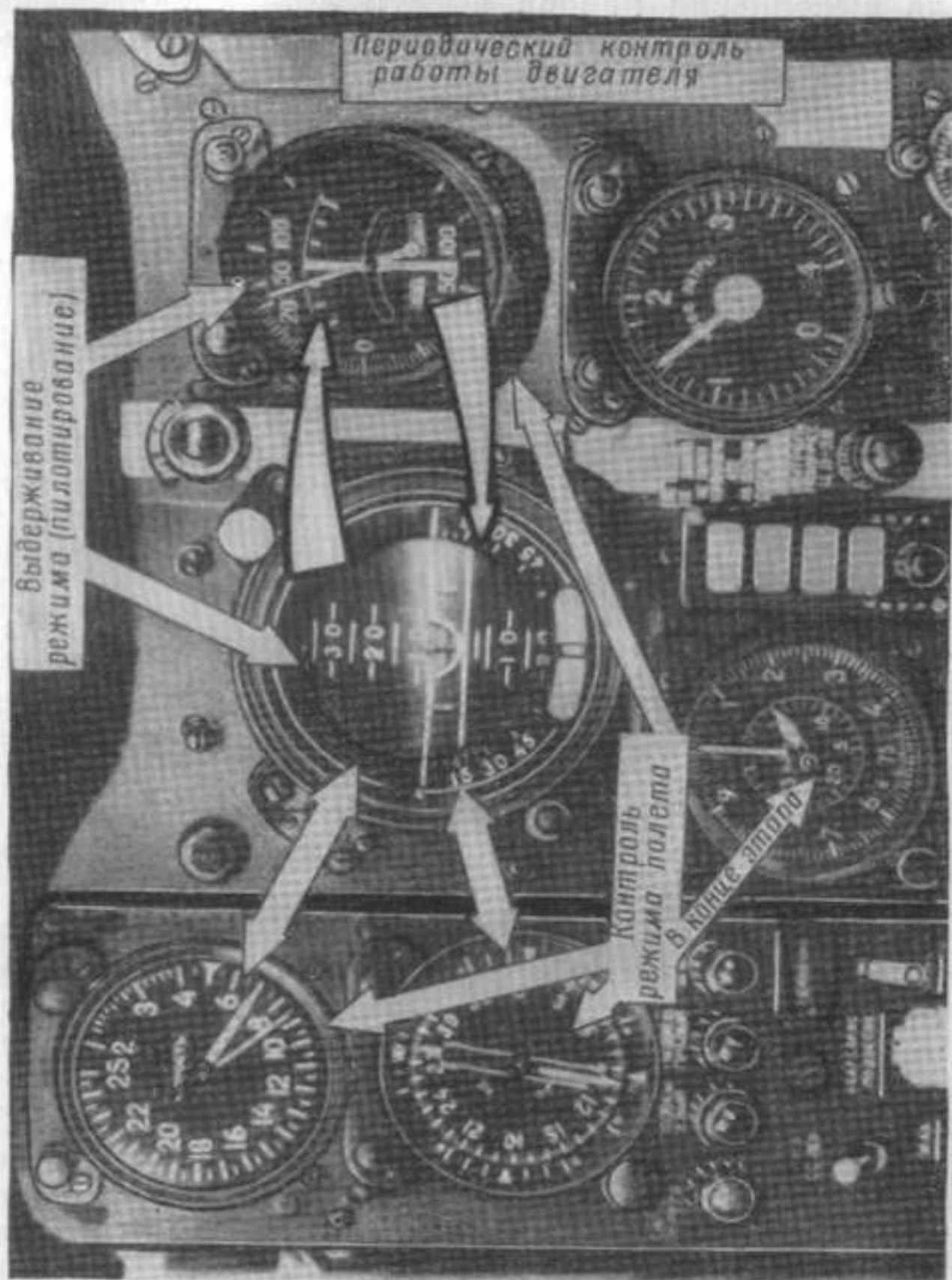


Рис. 27. Схема распределения внимания при наборе высоты

Кроме того, рекомендуется использовать тормозные щитки.

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

При выдерживании и контроле режима снижения внимание летчика 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 самолета производится периодически.

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 летчика и метеорологических условий.

Развороты и виражи. Отработка разворотов и виражей в начальный период обучения производится с кренами до 45° и только в режиме горизонтального полета. 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 самолет 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 по-

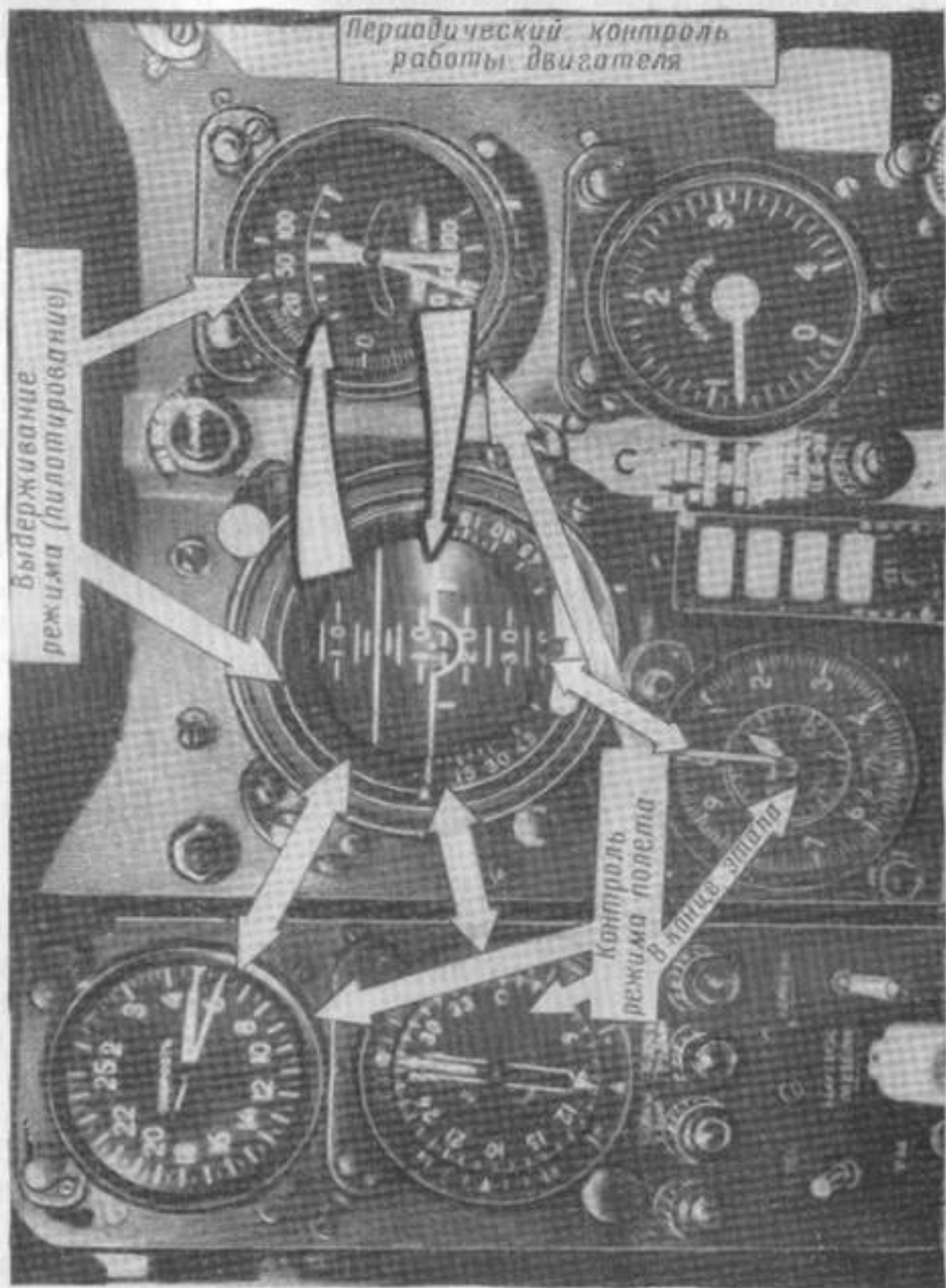
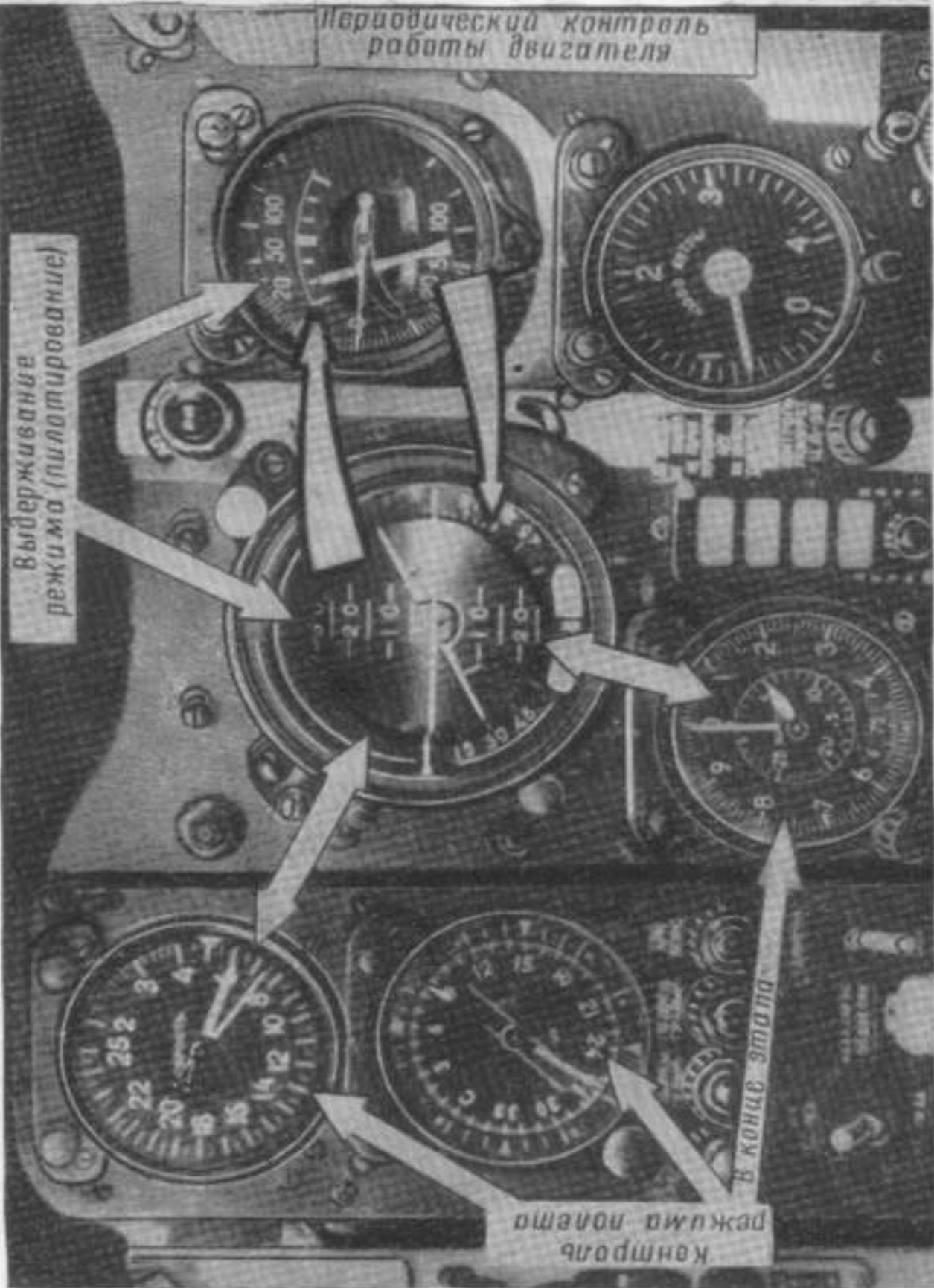


Рис. 28. Схема распределения внимания при снижении

Периодический контроль
работы двигателя

Выдерживание
режима (пилотирование)



Контроль
режима полета

В конце этапа

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

ворота — 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 самолета производится периодически.

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

При выполнении разворотов с набором высоты или со снижением летчик вначале устанавливает режим полета (набор высоты или снижение) с заданной вертикальной скоростью, а затем вводит самолет в разворот, сохраняя поступательную и вертикальную скорости полета. Порядок переключения внимания на приборы для сохранения установившегося разворота остается такой же, как при выполнении разворотов в режиме горизонтального полета, за исключением того, что больше внимания уделяется вариометру для выдерживания вертикальной скорости и высотомеру для точного вывода самолета на заданную высоту.

Полет на отработку маневров с большими углами крена и тангажа

Для обеспечения безопасности полета при перехвате воздушных целей в облаках летный 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 самолета до скорости, близкой к максимальной, с последующим торможением до $450—500$ км/ч в горизонтальном полете или с набором высоты как в прямолинейном полете, 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 летчик уделяет показани-

им авиагоризонта для сохранения заданного крена и показаниям вариометра для сохранения высоты полета. Скорость полета целесообразно сохранять, удерживая постоянный крен и соответствующие ему обороты двигателя, которые летчику необходимо запомнить при отработке виражей с кренами $45\text{--}60^\circ$ в зоне.

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

Спираль с креном $30\text{--}45^\circ$ 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, так как самолет может еще 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 самолет из крена, а затем перевести его в горизонтальный полет 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 летчика обязанность более тщательно контролировать режим спирали не только по показаниям авиагоризонта и вариометра, но и по показаниям указателя скорости и числа M (чаще, чем обычно).

Разгон самолета по приборам (в облаках) до скорости, близкой к максимальной, с последующим его торможением до $450\text{--}500\text{ км/ч}$ в горизонтальном полете практически никакой сложности не представляет. Более трудным является отработка торможения самолета 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 летчика постоянно контролировать скорость, чтобы не допустить ее потери менее 450 км/ч при нахождении самолета в наборе с креном. Кроме того, для вывода самолета на заданный курс летчик должен уделять больше внимания показаниям компаса, своевременным и координированным действиям рулями.

Снижение самолета с вертикальными скоростями до 60 м/сек несложно. Самолет на установленной скорости и определенном режиме работы двигателя с горизонтального полета 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. Самолет из снижения в зависимости от натренированности летчика выводится либо в горизонтальный полет, либо в набор высоты с разворотом.

Перечисленные маневры вначале отрабатываются раздельно, а после освоения могут включаться в комплекс решением командира.

Вывод самолета из непонятного положения

Самолет может оказаться в непонятном для летчика положении в пространстве по следующим основным причинам.

1. Несоответствующие показаниям приборов действия рулями для сохранения заданного режима полета или его изменения при полете в сложных метеорологических условиях (в облаках) приводят к небезопасным отклонениям полета. Заметив это, недостаточно обученный летчик теряется и при исправлении отклонений настолько усугубляет их, что в конце концов не может восстановить положения самолета по приборам.

2. Возникновение у летчика иллюзий крена, набора высоты (снижения) или одновременного угла крена и тангажа. Если летчик будет пилотировать самолет руководствуясь своими ощущениями и не доверяя показаниям приборов, он также создаст самолету непонятное положение.

3. Случайное попадание неподготовленного летчика в облака, в условия ограниченной видимости, а также потеря скорости, особенно при выполнении пилотажа в зоне.

При попадании в непонятное положение летчик прежде всего должен уточнить высоту полета и в соответствии с этим принять решение на вывод самолета в горизонтальный полет или на катапультирование. Приняв решение на вывод самолета из создавшегося положения, летчик определяет характер этого положения, чтобы правильно использовать автопилот. Если самолет не в штопоре, автопилот включается в режим стабилизации, а рули устанавливаются в нейтральное положение. После выхода самолета из крена соответствующими действиями рулей самолет выводится в горизонтальный полет. При этом основными приборами, по которым пилотируется самолет, являются авиагоризонт, вариометр и указатель скорости. Для контроля режимов полета используются указатель поворота и скольжения, компас.

При штопоре летчик должен выключить автопилот и вывести самолет из штопора установленным порядком.

Полет на отработку захода и расчета на посадку

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

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

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

Перед запуском двигателя летчик устанавливает стрелку высотомера на нуль и проверяет соответствие

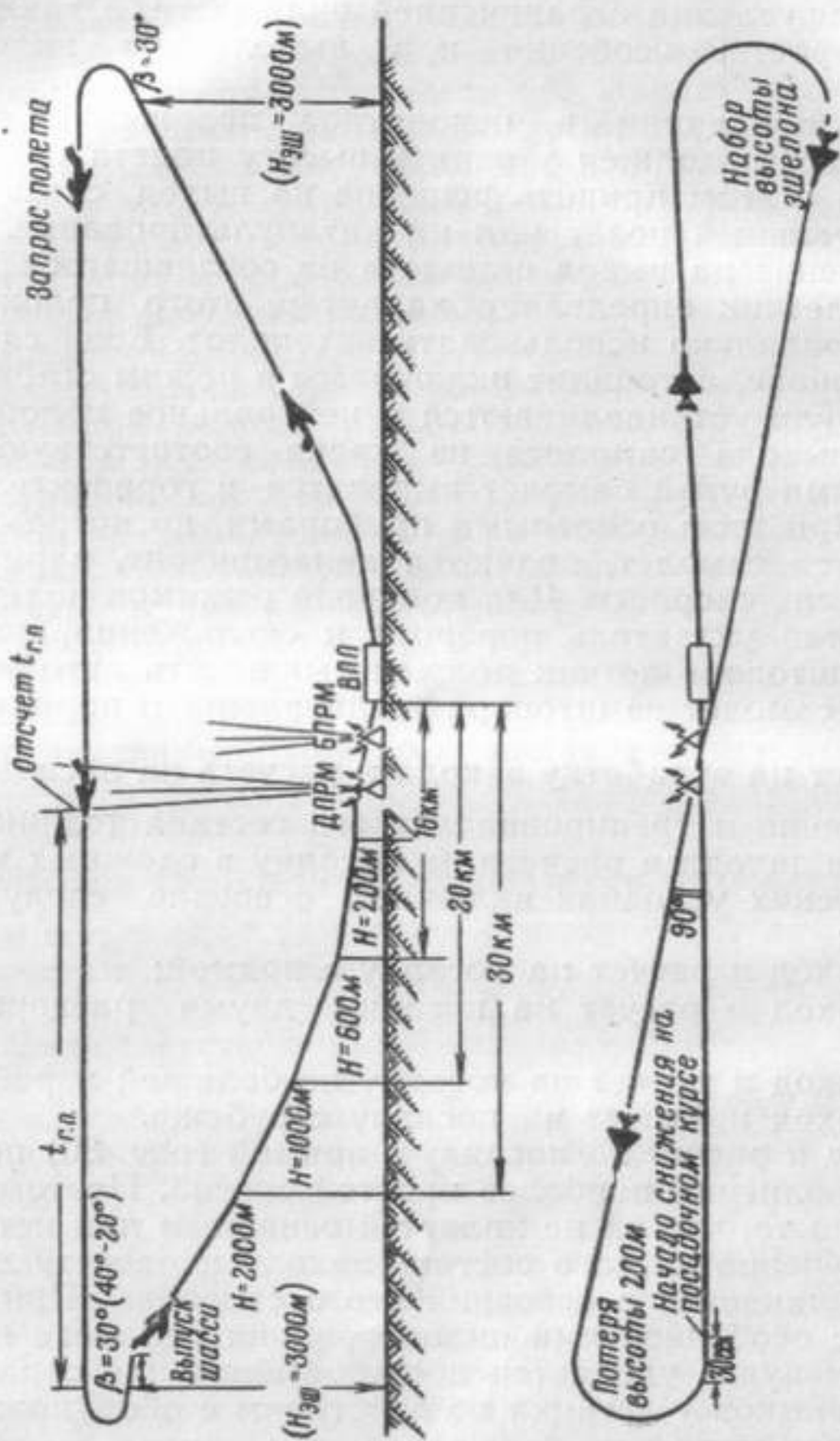


Рис. 30. Схема захода и расчета на посадку с прямой

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 приемника воздушного давления, АРК (правильность его настройки на ДПРМ и БПРМ аэродрома вылета).

Вырулив на ВПП, летчик проверяет правильность показаний магнитного курса и КУР (МК должен соответствовать направлению ВПП, а $KUR = 180^\circ$), включает обогрев ПВД, производит отсчет времени и выполняет взлет.

Если летчик не установил на земле стрелку высотомера на нуль и против индекса заданного курса требуемый курс или не включил обогрев ПВД и кнопку отсчета времени полета на бортовых часах, не настроил радиокompас, то в большинстве случаев все это окажется не выполненным и в полете. Летчик, занятый пилотированием самолета, может просто забыть о том, что им было упущено перед полетом, а если и вспомнит, то, возможно, будет поздно исправить допущенное отклонение от заданного режима полета или восстановить нормальную работу прибора.

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

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

Рубеж перевода самолета в набор высоты в зависимости от аэродромного базирования определяется по характерным наземным ориентирам, времени полета (от взлета или пролета 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 самолета 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 полета. Если в процессе набора выдерживать постоянными режим работы двигателя и истинную скорость, вертикальная скорость набора сначала будет расти до максимального значения, а затем начнет равномерно уменьшаться. Поэтому по мере набора высоты, угол тангажа должен постепенно уменьшаться.

За 300 м до высоты заданного эшелона летчик начинает переводить самолет в горизонтальный полет и по истечении заданного времени (по достижении высоты эшелона) производит разворот на ДПРМ.

На аэродромах, где с курсом взлета заданную высоту достигнуть не представляется возможным, полет по прямой определяется временем (от начала взлета), по истечении которого летчик 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, летчик в горизонтальном полете следует на приводную радиостанцию, а при подходе к ДПРМ учитывает так называемую «воронку» радиостанции.

Известно, что при проходе «воронки» ДПРМ стрелка радиоконпаса совершает небольшие колебания около нуля и только после пролета самолетом некоторого рас-

стояния от ДПРМ она устанавливается на $KУР = 180^\circ$ или близкой к нему. Учитывая колебания стрелки АРК, летчик должен проходить «воронку», строго выдерживая курс полета. В момент когда стрелка радиоконюаса устанавливается на $KУР = 180^\circ$ или близкий к нему, летчик включает секундомер, выполняет отворот на расчетный угол (РУ) и докладывает о пролете ДПРМ.

Кроме контроля прохода ДПРМ по отклонению стрелки на 180° , летчик уточняет свое место и по времени полета. Для этого необходимо рассчитать и запомнить время полета по установленной для аэродрома схеме от взлета до прохода ДПРМ. Контроль своего места по времени полета необходим потому, что при отказе АРК и при переключении ДПРМ стрелка АРК может отклониться до $KУР = 180^\circ$ еще до подхода самолета к ДПРМ.

Выход в точку разворота на посадочный курс осуществляется выдерживанием компасного курса, равного обратному МК с учетом РУ, и выдерживанием времени горизонтального полета ($t_{г. п}$), а контролируется по магнитному радиопеленгу ДПРМ.

По истечении $t_{г. п}$ производится разворот на $MK_{пос}$ 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 самолет вышел на линию посадочного курса (рис. 31).

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

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

По истечении 30 сек самолет 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.

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

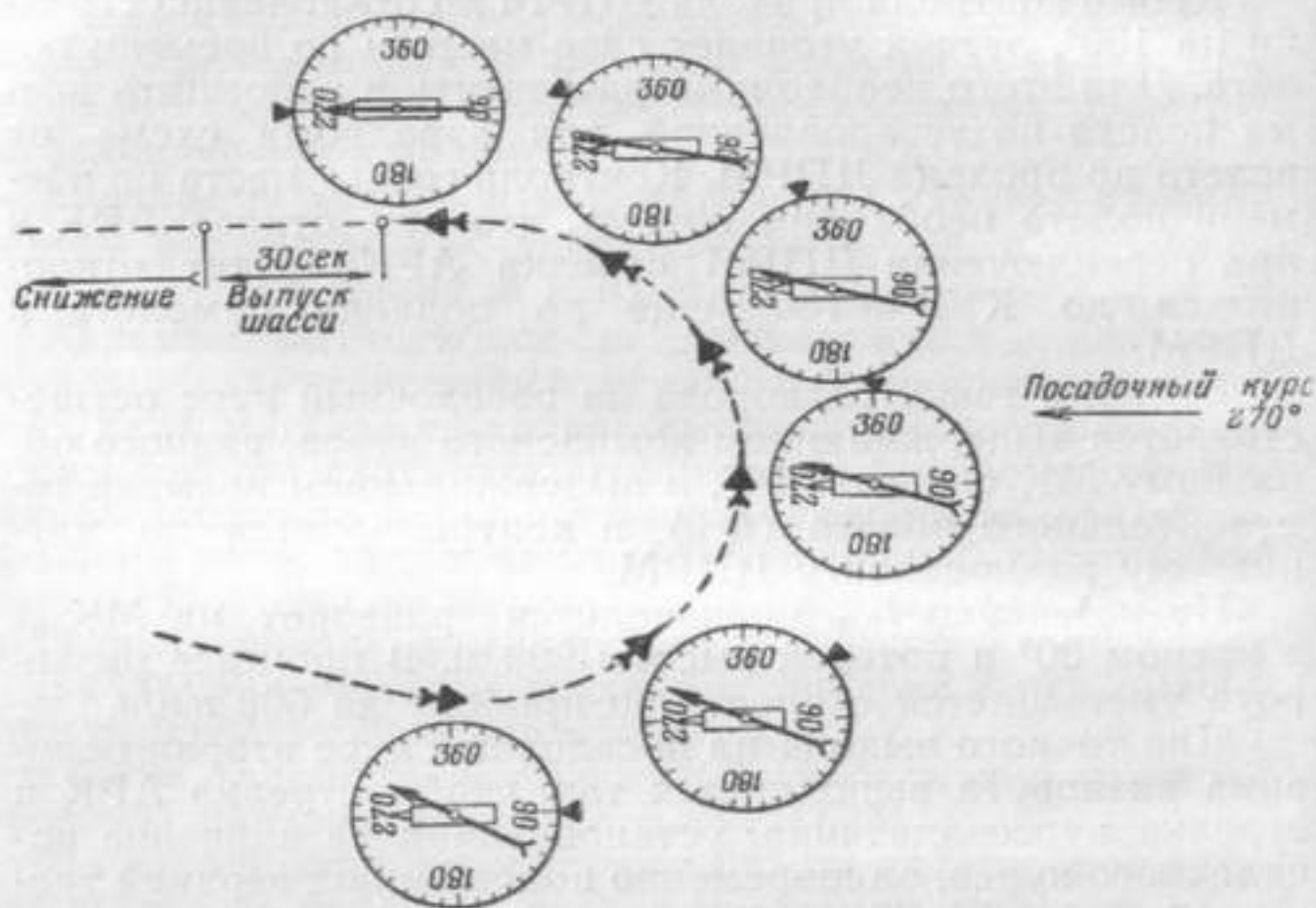


Рис. 31. Показания КСИ при развороте на посадочный курс

- запаздывания с выполнением отворота на РУ;
- невыдерживания скорости полета и $t_{г.п}$ от момента пролета ДПРМ до начала разворота на посадочный курс (как правило, летчик увеличивает это время полета);
- неучета или неправильного учета влияния ветра при определении величины РУ;
- неточного выхода на посадочный курс после выхода из разворота;
- перевода самолета 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 полету на малой высоте или к позднему выходу под облака и уходу на второй круг.

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

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

Прежде всего самолет доворачивается строго на ДПРМ (стрелка АРК устанавливается под треугольный индекс) и по отклоненной 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 самолет вправо (в сторону стрелки АРК). При этом стрелка АРК и стрелка курсозадатчика начнут отклоняться влево от верхнего треугольного индекса. В момент когда стрелка АРК встанет посередине между треугольным индексом и стрелкой курсозадатчика, прекратить доворот, вывести самолет из крена и снижаться по прямой с новым курсом. Стрелка АРК при этом будет постепенно отклоняться к стрелке курсозадатчика. Это значит, что самолет приближается к линии посадочного курса.

Когда угол между стрелками станет равным 5°, довернуть самолет влево и установить стрелки под верхним треугольным индексом. Самолет снова окажется на линии посадочного курса в направлении на ДПРМ.

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 самолета в режим горизонтального полета до ДПРМ необходимо начинать с высоты 300—250 м и заканчивать на высоте 200 м. Скорость горизонтального полета под облаками должна быть 450 км/ч.



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

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

Переход к визуальному полету осуществляется постепенно. После пролета ДПРМ на самолетах с СПС выпускаются закрылки в посадочное положение, уточняется курс и самолет переводится на снижение с таким расчетом, чтобы БПРМ пройти на высоте 100 м. Дальнейший

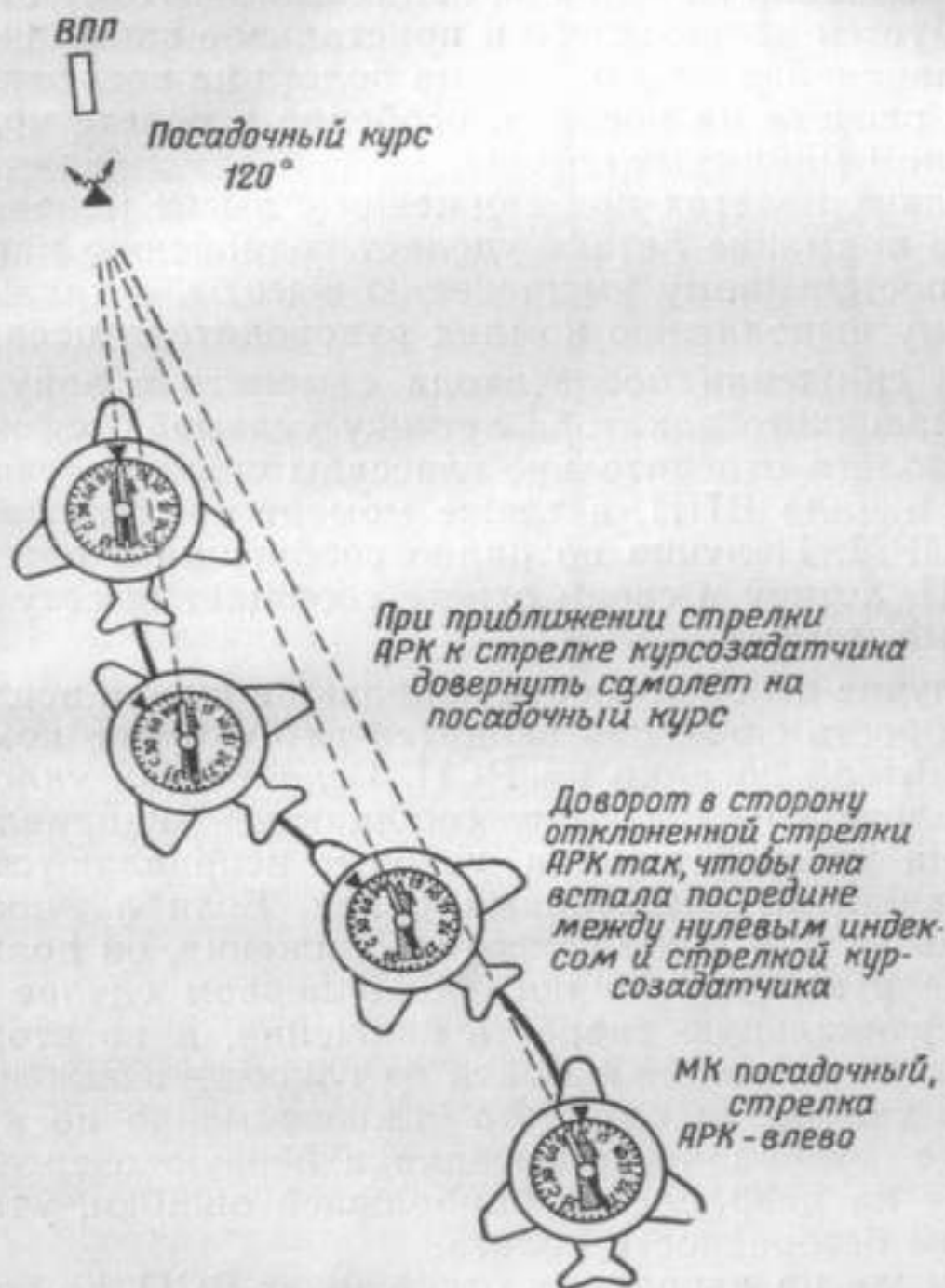


Рис. 33. Исправление ошибки при выходе на посадочный курс ($МК = МК_{\text{пос}}$, $КУР < 0^\circ$)

полет, уточнение расчета 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 самолета под облака по дальности до ДПРМ не меньше, чем ошибки, допускаемые летчиком при выполнении маневра за облаками. Поэтому от летчика требуется непрерывное и пристальное внимание к выдерживанию заданного режима полета на всех этапах захода и расчета на посадку, особенно в полете при установленном минимуме погоды.

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

При снижении после входа самолета в зону действия посадочного локатора летчику указываются положение самолета относительно глиссады снижения, расстояние до начала ВПП, а также момент пролета самолета над ДПРМ. Получив по радио сообщение о расстоянии до ВПП, летчик в своем ответе сообщает высоту полета в данный момент.

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

При уклонении самолета одновременно по курсу и глиссаде руководитель посадки в первую очередь дает команду на исправление наибольшей ошибки, учитывая при этом безопасность полета.

Если же на аэродроме отсутствует РСР, то сохранение глиссады снижения осуществляется только по указателю скорости, вариометру и высотометру, а направление полета — по КСИ и АРК.

При помощи КСИ и АРК положение самолета относительно линии посадочного курса можно контролировать и исправлять, пользуясь следующим правилом: стрелка АРК принимается за направление продольной

оси самолета (при КУР = 0°), а стрелка курсозадатчи-
ка — за направление взлетно-посадочной полосы
(рис. 34). В этом слу-
чае легко определяют-
ся положение самолета
относительно ВПП и
характер маневра для
исправления ошибки в
направлении захода.

Если стрелка АРК
показывает КУР = 0°,
а стрелка курсозадат-
чика отклонена в сто-
рону на какой-то угол,
то на высотах не менее
500 м необходимо до-
вернуть самолет в сто-
рону, противополож-
ную отклонению стрел-
ки курсозадатчика на
величину двойной
ошибки. Как только
стрелка АРК подойдет
к стрелке курсозадат-
чика, самолет следует
довернуть на КУР = 0°,
чтобы выйти в створ
ВПП.

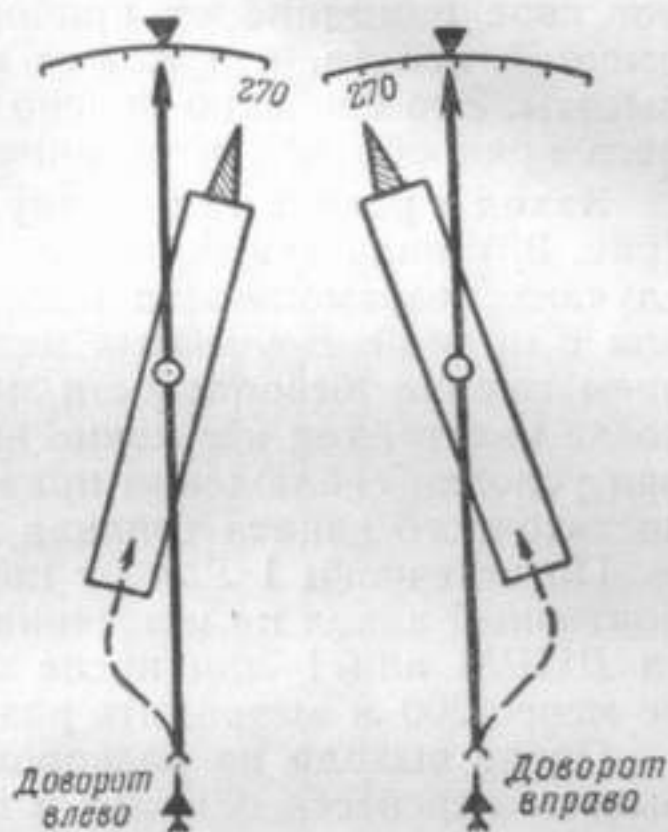


Рис. 34. Определение положения
самолета относительно ВПП по
обратному концу стрелки АРК

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

Исправлять ошибку в направлении захода, а также
бороться со сносом при заходе на посадку по приборам
необходимо заблаговременно. Если до высоты 500 м ис-
править ошибку не удалось, нужно прекратить ее ис-
правление и выполнять пассивный полет на ДПРМ,
строго выдерживая КУР = 0°. При этом следует избе-
гать преждевременного перехода от пилотирования по

приборам к визуальному полету, так как после выхода под облака на большом удалении от ДПРМ летчик, пытаясь увидеть знакомые ориентиры и аэродром, отвлечет свое внимание от приборов, упустит контроль за высотой полета, что может привести к опасной потере высоты. Это особенно опасно в условиях неровного нижнего края облаков и ограниченной видимости.

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

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

После выхода из разворота и набора установленной высоты перевести самолет в горизонтальный полет. 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 пролета траверза ДПРМ в горизонтальном полете 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 полета при заходе на посадку с прямой.

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

По истечении *1 мин* от момента взлета (при уходе на повторный заход по истечении *1 мин 30 сек* после пролета ДПРМ или *1 мин* после пролета 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

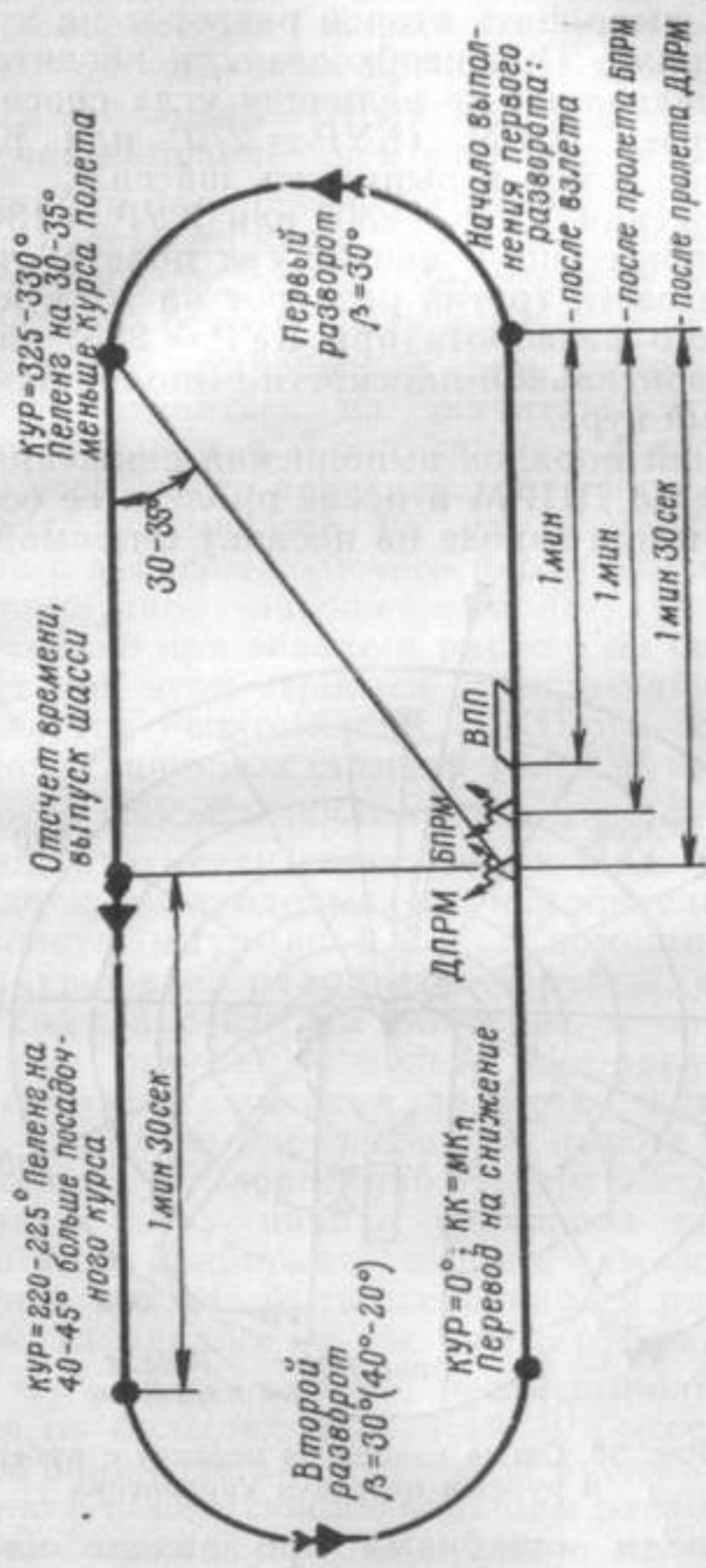


Рис. 35. Схема захода и расчета на посадку

горизонтальный полет. 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 полета 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 пролета ее остается таким же, как и при заходе на посадку с прямой.

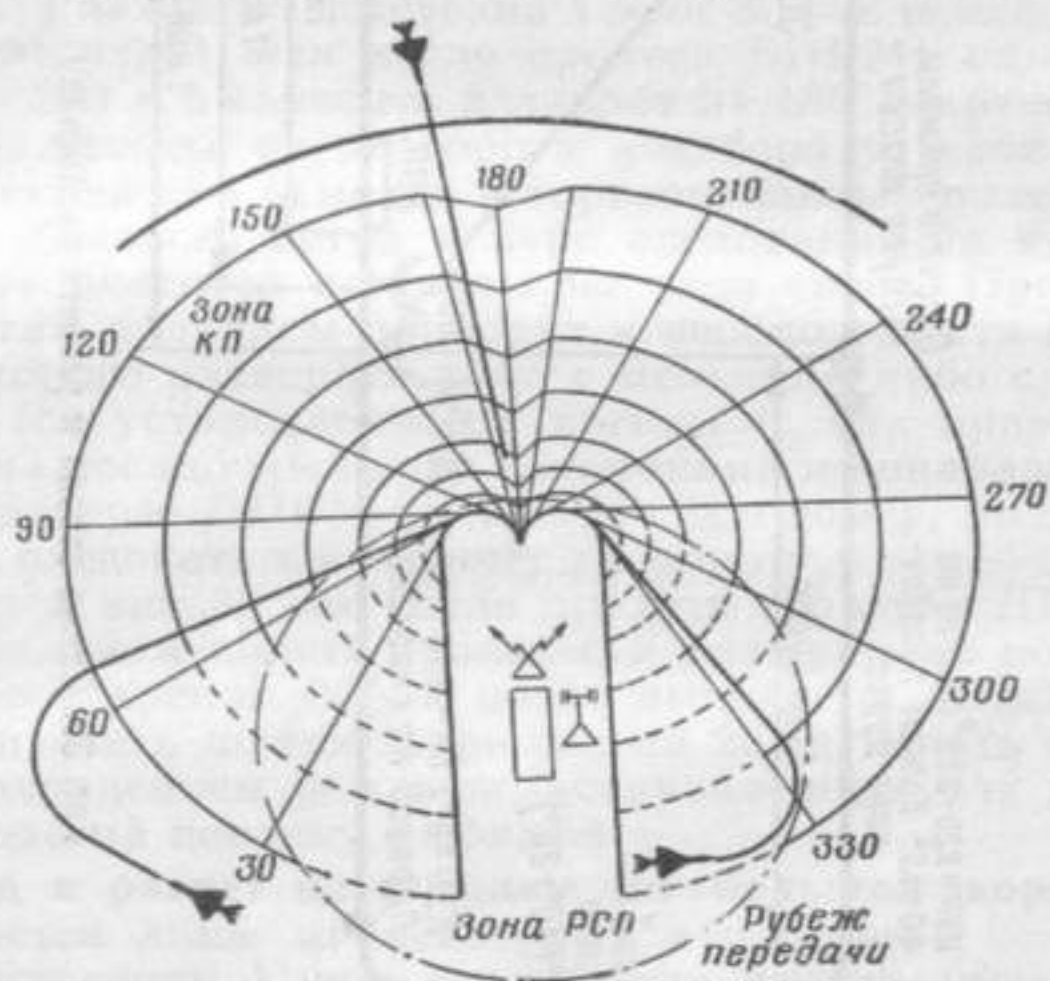


Рис. 36. Схема захода на посадку с рубежа и рубежи передачи управления

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

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

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

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 19 000 м истребитель оказывается на удалении 200—250 км от аэродрома с запасом горючего около 500 л. В этом случае благополучное завершение полета может быть достигнуто только при заходе и расчете на посадку с рубежа. Полет при этом строится по кратчайшему пути и осуществляется по командам с КП на основании данных радиолокационных станций (рис. 36).

Сущность способа заключается в следующем.

Наблюдая отметку самолета на ИКО и зная удаление самолета от аэродрома, его направление, скорость и высоту полета, штурман КП при помощи специальных палеток и графиков рассчитывает рубеж, с которого самолет должен перейти на снижение, и определяет наиболее выгодную программу полета. Направление и вертикальная скорость снижения задаются летчику с таким расчетом, чтобы самолет 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 самолета на глиссаде снижения должна быть постоянной и равной для всех самолетов, заходящих на посадку с рубежа.

В случаях когда самолет после выполнения задания находится на больших дальностях и высотах, а преждевременное снижение для полета до рубежа снижения будет связано с последующим большим расходом горючего, летчику сообщаются высота и общее направление полета на аэродром посадки с таким расчетом, чтобы до момента подхода к расчетному рубежу начала снижения

полет происходил на высоте и режиме, соответствующих минимальному километровому расходу горючего.

В процессе снижения до передачи управления самолетом на РСП штурман КП при помощи радиолокационных станций следит за полетом самолета и при необходимости дает летчику поправки в курс и вертикальную скорость снижения.

Управление самолетом или группой самолетов в процессе захода на посадку с рубежа делится на два этапа. Первый этап занимает период от момента окончания выполнения летчиком задания до входа самолета в зону РСП, второй этап — от момента начала управления самолетом расчетом РСП до посадки. На первом этапе управление осуществляет штурман КП, на втором этапе — расчет РСП.

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

Действия летчика. По окончании выполнения задания летчик докладывает об этом на КП и при необходимости по команде штурмана КП вводит самолет в разворот для выхода на заданный курс полета на рубеж. В момент выхода самолета на рубеж начала снижения штурман КП дает летчику 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 самолетов или группы с большими временными интервалами (больше 2 мин) воздушная скорость, как правило, должна быть 550 км/ч (по прибору), а при заходе группы самолетов с малыми интервалами — 900 км/ч (истинная), что обеспечивает сохранение безопасных интервалов между самолетами.

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

За 5—10 км до выхода самолета в точку начала разворота на посадочный курс летчик получает от штурмана КП команду на разворот. По этой команде он переводит

самолет в горизонтальный полет, 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 полете выпускает шасси и щитки, устанавливает скорость по прибору 550 км/ч и запрашивает у руководителя полетов разрешение на снижение.

Получив команду руководителя полетов «Снижение разрешаю», летчик 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 (КУР = 0°). При этом истребитель выйдет под облака на удалении около 10 км от ДПРС (рис. 37). В этом случае вход в круг полетов после выхода под облака летчик осуществляет визуально по указанию руководителя полетов.

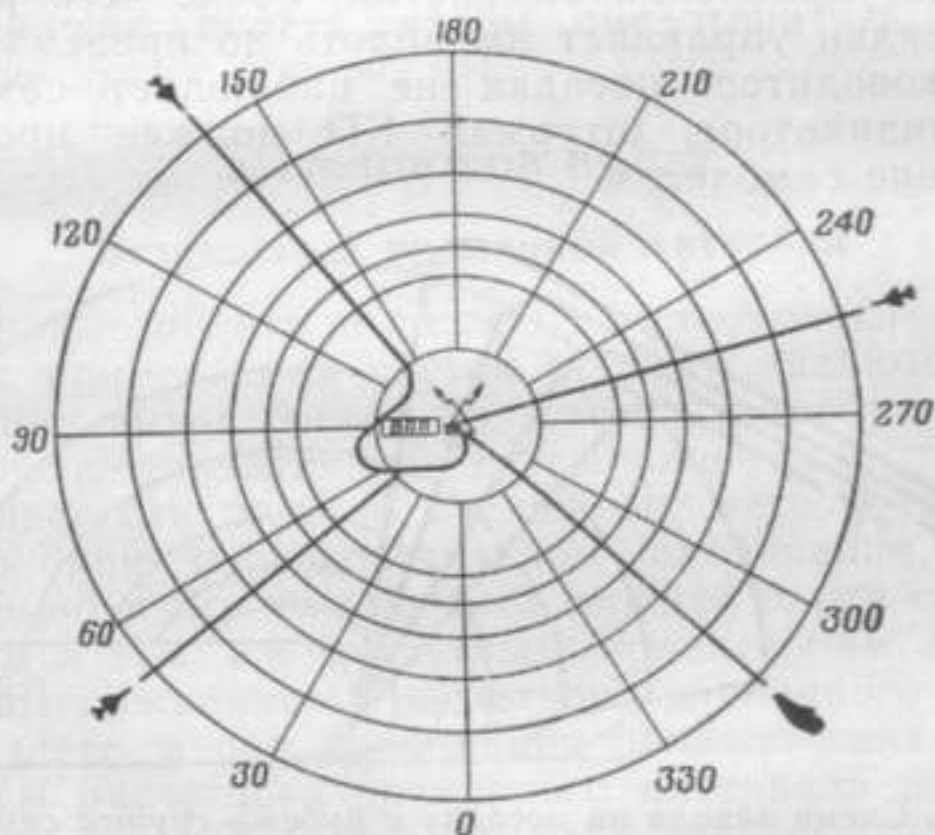


Рис. 37. Схема захода на посадку с рубежа при высоте облачности более 1000 м

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

Порядок передачи управления самолете-

то м. Передача управления самолетом с КП руководителю полетов выполняется в следующем порядке.

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

Получив команду штурмана КП, летчик немедленно переходит на стартовый канал радиосвязи и докладывает руководителю полетов свой позывной (индекс), высоту, курс и о заходе на посадку с рубежа.

Приняв доклад летчика руководителю полетов о заходе на посадку с рубежа, дежурный расчет РСП определяет местоположение самолета. Руководитель полетов, передавая разрешение летчику на снижение, одновременно дает указания руководителю посадки на РСП о приеме управления самолетом, после чего руководитель посадки управляет им вплоть до приземления. Но если руководитель посадки не наблюдает самолет на своем индикаторе, штурман КП должен продолжать управление самолетом.

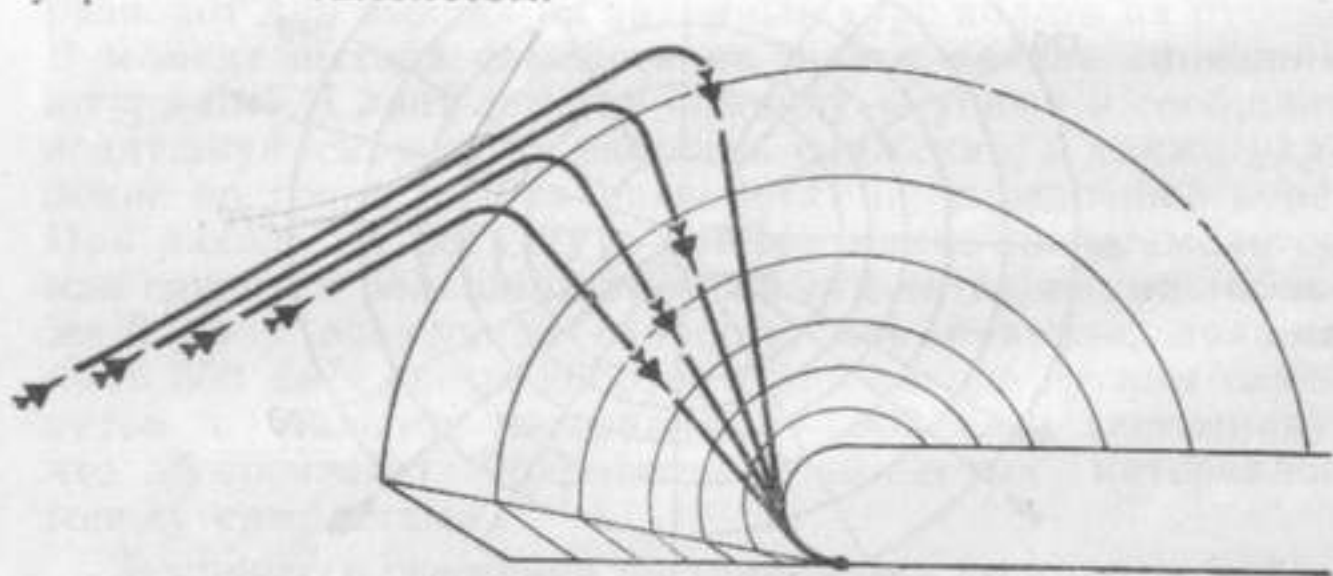


Рис. 38. Схема захода на посадку с рубежа группы самолетов

Если КП находится на значительном удалении от аэродрома посадки, исключающем нормальную связь штурмана КП с руководителем полетов на стартовом канале, штурман информирует руководителя полетов о координатах самолета через летчика.

Для захода на посадку с рубежа группы самолетов

перед подходом к рубежу начала снижения она пере-страивается в боевой порядок «пеленг самолетов» с таким расчетом, чтобы ведущий группы находился ближе к аэродрому посадки (рис. 38), для чего штурман КП информирует ведущего группы, с какой стороны находится аэродром посадки.

В момент выхода группы на рубеж начала снижения штурман КП подает команду «Роспуск» и указывает ведущему направление снижения. По этой команде ведущий группы с заданным креном выполняет разворот и снижается в указанном направлении. Остальные самолеты группы продолжают полет с прежним курсом и поочередно, по команде штурмана КП или самостоятельно через безопасный временной интервал выполняют разворот на заданный каждому самолету курс с последующим снижением с установленным режимом до высоты 2000 м.

Летчики группы должны особенно тщательно выдерживать режим полета, чтобы предотвратить опасное сближение друг с другом.

2. ГРУППОВОЙ ПОЛЕТ

Безопасный временной интервал

Групповые полеты в сложных метеорологических условиях с применением систем посадки являются одним из сложных видов боевой подготовки и требуют особенно четкой организации при их выполнении.

Безопасность полетов в сложных метеорологических условиях при последовательном пробивании облаков вверх одиночными самолетами или группами самолетов по одним и тем же расчетным траекториям обеспечивается выдерживанием расчетного временного интервала на взлете, а при пробивании облаков вниз — выдерживанием расчетного временного интервала на рубеже роспуска.

Безопасный временной интервал $t_{\text{без}}$ должен исключить возможность догона в облаках впереди летящего самолета (или впереди летящей группы самолетов). Величина $t_{\text{без}}$ определяется по формуле

$$t_{\text{без}} = \frac{2\Delta V}{V} t,$$

где ΔV — максимально возможное отклонение скорости полета от заданной, км/ч;

V — скорость по траектории в наборе или снижении, км/ч;

t — время с момента взлета (момента начала пробивания облаков) до момента выхода на заданный эшелон высоты или время с момента начала снижения до момента выхода на ДПРМ, сек.

При расчете $t_{\text{без}}$ необходимо учитывать не только величину ошибки, допускаемой летчиком, но и величину ошибки указателя скорости, которая на больших скоростях полета, близких к числу $M = 1$, может быть больше величины ошибки, допускаемой летчиком. Исходя из этого, для всех категорий летного состава при расчете $t_{\text{без}}$ 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 самолетов отклонения в скорости полета 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.

Таблица 1

Высота полета, м	Безопасный интервал для пробивания облаков, сек	
	вверх	вниз
1000	10	30
5000	20	30
10 000	40	50
12 000	60	50

Указанные в таблице значения $t_{без}$ для пробивания облаков вверх должны выдерживаться между самолетами и группами самолетов, взлетающими последовательно и пробивающими облака в одном направлении. Если самолеты или группы самолетов взлетают последовательно, а затем пробивают облака по двум различным направлениям, то на взлете необходимо выдерживать временной интервал, равный $\frac{1}{2} t_{без}$; если по трем направлениям — равный $\frac{1}{3} t_{без}$.

Для пробивания облаков вниз приведенные значения $t_{без}$ необходимо выдерживать между самолетами в случае роспуска их на расчетном рубеже. При роспуске группы на курсе, обратном посадочному, каждый последующий самолет начинает разворот для выхода на посадочный курс через временной интервал, равный $\frac{1}{2} t_{без}$.

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 летчика с высоты 1000 м должны полностью включить радиолокационные прицелы.

Пробивание облаков вверх последовательно по одному выполняется в следующем порядке. Взлет производится по одному. Ведомый начинает разбег по команде руководителя полетов или самостоятельно по истечении установленного $t_{без}$ после взлета ведущего.

Характерной ошибкой при взлете является невыдерживание временных интервалов взлета.

Перевод самолета в набор высоты на установленном режиме производится под облаками на одном и том же для данного аэродрома рубеже. Самолеты пары выдерживают в процессе набора один и тот же курс и одинаковый режим набора. В горизонтальный полет за облаками оба самолета переводятся на высоте, которая ни-

же заданного эшелона на 300 м. О выходе на эту высоту каждый летчик докладывает по радио.

Характерной ошибкой при пробивании облаков вверх является невыдерживание режима по скорости и направлению.

Сбор пары за облаками может быть произведен полетом на ДПРС (на петле) или на заданном курсе полета догоном.

При сборе на петле ведущий после получения доклада от ведомого о выходе его на высоту ниже заданного эшелона на 300 м подает команду «Сбор» и начинает разворот на ДПРМ. Во второй половине разворота набирается высота заданного эшелона. Ведомый начинает выполнять аналогичный разворот без набора высоты через $\frac{1}{2} t_{без}$, отсчитывая его с момента команды «Сбор». До обнаружения ведущего ведомый продолжает полет 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 полета. 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 быстрейшего ввода истребителя в бой после взлета.

Пробивание облаков вверх парой в сомкнутом строю осуществляется следующим способом.

Взлет производится в паре. Вход в облака и полет в облаках лучше всего выполнять в правом «пеленге» на дистанции в две длины и интервале в два — три размаха самолета, с принижением 3—5 м по отношению к ведущему. При пробивании очень плотных облаков и доста-

точной натренированности пары в пробивании облаков в сомкнутом строю расстояния между самолетами могут быть сокращены до одной длины самолета 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 четко подает команды, обеспечивая тем самым ведомому возможность сохранить свое место в строю. Ведомый должен сохранять свое место в строю, пилотируя самолет только по ведущему, и не обращать внимания, если появятся ложные ощущения о положении самолета ведущего.

В случае потери из поля зрения самолета ведущего или такого ухудшения видимости в облаках, которое делает невозможным дальнейшее пробивание облаков в сомкнутом строю, ведомый обязан немедленно переключиться на пилотирование самолета по приборам и одновременно (для предотвращения возможного столкновения) выполнить маневр на размыкание боевого порядка. Таким маневром может быть отворот от ведущего во внешнюю сторону на 15° с креном $15-20^\circ$ и последующий доворот (через 2 мин полета) 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 взлета парой на высоте 200 м в горизонтальном полете устанавливается истинная скорость пробивания облаков. Выйдя на рубеж входа в облака, ведомый летчик 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 подает команду «Набор», по которой оба летчика одновременно переводят самолеты в заданный режим набора высоты.

По достижении высоты 3000 м ведомый доворачивает самолет на курс, параллельный курсу ведущего.

О выходе за облака на заданную высоту летчики докладывают по радио руководителю полетов и переводят

самолеты в режим горизонтального полета. Высота полета ведомого должна быть на 300 м меньше высоты ведущего.

Сбор пары за облаками производится визуально путем постепенного уменьшения интервала ведомым. Ввиду недостаточной надежности 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 взлет производится по одному с временным интервалом, соответствующим заданной дистанции между самолетами. Так, расчетной дистанции для полета в «радиолокационной цепочке» 5000 м при скорости 900 км/ч будет соответствовать временной интервал взлета 20 сек.

После взлета ведущий на установленном рубеже доворачивает самолет на заданный курс полета (если он отличается от взлетного) и переводит самолет в набор высоты с заданным режимом, докладывая через каждые 1000 м о своей высоте. Ведомый после взлета точно повторяет действия ведущего, т. е. переводит самолет в набор высоты на установленном режиме с тем же курсом, а с высоты 1000 м, не изменяя курс полета, приступает к поиску отметки ведущего на экране прицела.

КП (или расчет РСП) оказывает помощь ведомому, выводя его в случае отклонения в заднюю полусферу ведущего и информируя о дальности до него. Обнаружив отметку ведущего, ведомый добивается появления меток «Верх — Низ», докладывает ведущему и маневром самолета 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 полета 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 полет в боевом порядке «радиолокационная цепочка» или перестраивается в обычный «пенг».

Пробивание облаков вниз в зависимости от достигнутого уровня летной подготовки, наличия радиотехнических средств и фактического состояния погоды может выполняться после роспуска пары за облаками одиночными самолетами или в сомкнутом строю пары.

Для пробивания облаков вниз одиночными самолетами пара за облаками должна разомкнуться на безопасный временной интервал между самолетами. Размыкание выполняется самостоятельно или по команде с КП.

При самостоятельном размыкании пара выполняет совместный полет до ДПРС и затем после отворота на РУ до начала расчетного разворота. Ведущий начинает расчетный разворот по истечении $t_{т.п}$ и в дальнейшем выполняет установленный маневр для захода на посадку с прямой. Ведомый вместе с ведущим доворачивает самолет на курс, обратный посадочному, отсчитывает время (пускает секундомер) и по истечении $1/2 t_{без}$ также начинает расчетный разворот. После выполнения расчетного разворота увеличивает время горизонтальной площадки (30 сек) на величину $1/2 t_{без}$.

Для размыкания по команде с КП пара выводится на рубеж роспуска в точку начала разворота (доворота) ведущего самолета на посадочный курс. Ведущий выполняет разворот (доворот) на посадочный курс по команде с КП, а ведомый — через $t_{без}$ 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 подается с КП каждому летчику отдельно с таким расчетом, 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, летчики 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 самолет по ведущему.

Для отработки навыков в таких полетах все летчики должны периодически тренироваться в пробивании облаков вниз в качестве ведомых на посадочном курсе при высоте облачности не ниже 600 м.

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 взлет и вход каждого последующего самолета в облака выполняется с интервалом $t_{без}$. Высота перевода в горизонтальный полет за облаками для каждого последующего самолета 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 подает команду на сбор после получения доклада от замыкающего о выходе его на заданную высоту. Сбор осуществляется, как и сбор пары, полетом 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 распространенных является способ, при котором выход на ДПРМ и последующий полет с курсом, близким к обратному посадочному, до рубежа разворота выполняется в составе звена. Затем зве-

но размыкается посамолетно с тем, чтобы на посадочном курсе между самолетами был заданный безопасный временной интервал. Снижение всех самолетов начинается в одной точке на рубеже.

3. УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПОЛЕТОВ В ЗАКРЫТОЙ КАБИНЕ И В СЛОЖНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Для обучения летного состава полетам по приборам в закрытой кабине и сложных метеорологических условиях в короткие сроки необходимо:

— в ходе предварительной подготовки к полетам главное внимание уделять целевым тренажам в соответствии с предстоящими полетными заданиями;

— летчику, приступившему к освоению полетов по приборам, в каждый летный день выполнять не менее одного полета в закрытой кабине.

Кроме того, прежде чем приступить к отработке того или иного элемента полета по приборам летчик должен запомнить показания приборов и главным образом авиагоризонта, соответствующие истинному положению самолета относительно линии естественного горизонта, а также действия рулями.

Закрыв шторки в первом полете, инструктору следует показать обучаемому технику выполнения отдельных сложных маневров, например, разворотов. В последующих полетах уделять больше внимания тем элементам, которые более слабо освоены обучаемым в предыдущем полете. Шторку после взлета закрывать на высоте не ниже 100 м с учетом освоения летчиком 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 самолетами с земли. На выполнение этих заданий в частях разработать детальную схему с четкими и точными расчетами каждого элемента и маневра полета по месту и времени и с указаниями мер, обеспечивающих безопасность полета. При этом командиру (инструктору) разрешается (при необходимости) в воздухе заменять выпол-

нение одних элементов (маневров) другими, но только в пределах установленного места их выполнения и времени.

После приобретения твердых навыков в пилотировании самолета по приборам обучить летчика выполнению основных элементов горизонтального полета, 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 полеты по приборам в закрытой кабине в зоне заканчивать выходом на ДПРМ. Однако построение маневра для захода на посадку и снижение на посадочном курсе до окончания отработки техники пилотирования в зоне производить в открытой кабине.

При обучении заходу и расчету на посадку по приборам первый полет выполнить визуально, в последующих полетах открывать шторку сначала на высоте 500 м, а затем — 300 и 200 м до пролета ДПРМ, над ДПРМ и после его пролета в зависимости от умения летчика сохранять режимы снижения.

Главным в обучении заходу и расчету 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 самолета до пролета ДПРМ только по приборам с последующим правильным переходом к визуальному полету;

— повторного захода на посадку двумя разворотами на 180° (по большой коробочке); для этого каждому летчику рекомендуется выполнить не менее двух таких заходов на посадку в неделю (разрешается после выполнения любого задания).

Заключительным этапом обучения летчика полету по приборам является отработка маневров с большими углами крена и тангажа, а также длительного пилотирования по приборам. Для закрепления навыков в выполнении этих элементов полета по приборам непрерывно тренировать, контролировать и проверять летчиков в полетах по приборам только по этим упражнениям, допол-

нительно насыщая их элементами имитации отказа одного или нескольких приборов.

Для поддержания и совершенствования навыков в пилотировании боевого самолета по приборам на самолетах, оборудованных шторками промышленного изготовления, разрешается выполнять полеты в закрытой кабине в зону, по маршруту, а также на боевое применение. Порядок и последовательность выполнения полета, количество маневров и их характер, высоту открытия и закрытия шторки определять командиру.

Для обеспечения полной безопасности экипажей, выполняющих одиночные полеты под шторкой на боевом самолете, необходим непрерывный радиолокационный контроль за полетами самолетов. В случае неустойчивого радиолокационного контроля КП обязан немедленно подать команду летчику на открытие шторки. Летчик при малейшей неуверенности в безопасности полета должен немедленно переходить на визуальный полет.

Изложенные выше рекомендации по обучению полету по приборам полностью распространяются на обучение и тренировку летного состава в сложных метеорологических условиях. Кроме того, в ходе предварительной подготовки к таким полетам наряду с тренажами большое внимание следует уделять отработке навыков в действиях, обеспечивающих своевременное и правильное определение ошибок и их исправление, а также действиям летчика в особых случаях полета, помня, что эти действия во многом отличаются от действий при возникновении аналогичных ситуаций в полете в простых метеорологических условиях.

При обучении полету в облаках летчик должен систематически выполнять на учебно-боевом самолете в сложных метеорологических условиях не менее двух полетов в каждый летный день. При этом в отличие от полетов по приборам в закрытой кабине, где часто используется метод показа, при полетах в облаках летчику представляется полная инициатива в пилотировании самолета.

Обучение полету 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 летчи-

ком всех элементов и маневров полета он должен быть обучен:

— грамотному исправлению типичных ошибок, для чего командир (инструктор), обучающий летчика, должен, сообразуясь с обстановкой, преднамеренно и разумно вводить такие ошибки (исключая отключение приборов) величиной, не превышающей пределов, оцениваемых по нормативам ниже «удовлетворительно»;

— длительному полету в облаках с сохранением не только режимов прямолинейного полета, но также и таких маневров, как развороты с набором высоты и снижением, разгон самолета с последующим торможением в наборе с разворотом и другие.

Особо четкой должна быть система тренировки летчика полетам в сложных метеорологических условиях на боевом самолете. Она должна обеспечить отработку упражнений по технике пилотирования в течение одного месяца при условии выполнения летчиком трех — четырех полетов в неделю. При перерыве в полетах на боевом самолете более десяти дней в начале их освоения можно считать, что летчик самостоятельно вообще не летал. Только обучение этому сложному виду летной подготовки в короткие сроки может обеспечить высокую натренированность летчика.

Первые полеты на боевом самолете в сложных метеорологических условиях для освоения режимов снижения на посадочном курсе по системе выполняются расчетом и заходом на посадку с прямой. Последующие тренировочные и все полеты на отработку задач боевого применения должны заканчиваться заходом на посадку с расчетного рубежа. Навыки к посадкам самолета в сложных метеорологических условиях должны поддерживаться и закрепляться после освоения полетов на боевом самолете еженедельным выполнением не менее двух заходов на посадку в сложных метеорологических условиях или под шторкой.

Глава третья

ПОЛЕТЫ НОЧЬЮ В ПРОСТЫХ И СЛОЖНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

1. ОСОБЕННОСТИ ПОЛЕТА НОЧЬЮ

Особенности полета 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 самолета в пространстве, а также определение высоты, скорости и направления полета. Кроме того, при полете ночью значительно труднее вести визуальную ориентировку и работать с оборудованием в кабине самолета как на земле, так и в воздухе. Все это, а также воздействие темноты и освещения кабины создает определенное психологическое напряжение, которое в известной мере может сказаться на качестве пилотирования самолета.

Конструктивные особенности каждого типа самолетов способны облегчать или усложнять его пилотирование ночью. Например, наличие в кабине самолета большого числа приборов, рычагов управления агрегатами и системами, выключателей и кнопок в какой-то степени затрудняет пилотирование, так как летчик 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 самолета усложняют его пилотирование ночью, так как любая ошибка, допущенная в визуальном полете ночью, замечается летчиком несколько позже, чем в полете днем, а в результате больших скоростей полета развитие ошибки происходит значительно быстрее. Поэтому от летчика требуется повышенное внимание и более быстрое реагирование на все отклонения самолета от нормального полета.

В полетах на больших высотах может произойти запотевание или обмерзание фонаря кабины, что почти совершенно исключит возможность визуального пилотирования самолета и потребует от летчика своевременного перехода к пилотированию по приборам.

Нередко в ночном полете вследствие влияния ночного эффекта возникают помехи в работе радиотехнических средств связи и самолетовождения, приводящие к ошибочным показаниям приборов.

Кроме того, для ночных полетов очень важно поддерживать оптимальное состояние глаз летчика. Для этого необходима рациональная освещенность помещений, где проходит предполетная подготовка. В них не должно быть источников яркого света, однако степень освещенности 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 полета, особенно при взлете и посадке, летчику приходится переключать внимание с внекабинных ориентиров на пилотажно-навигационные приборы. Различная освещенность ориентиров и приборов в кабине понижает световую чувствительность глаз. Поэтому освещение приборной доски должно обеспечивать чтение показаний приборов, не нарушая способности видеть малоосвещенные предметы, находящиеся за пределами кабины. Наконец, наряду с иллюзиями крена, кабрирования и планирования в ночном полете могут возникнуть иллюзии, связанные с наблюдением за светящимися наземными ориентирами.

Таким образом, пилотирование самолета ночью в простых метеорологических условиях зависит прежде всего

от условий освещенности. В темную ночь и даже в светлые ночи при ограниченной видимости линии естественного горизонта в полете над морем и безориентирной местностью пилотирование осуществляется только по приборам. В светлые (лунные) ночи при хорошей видимости линии горизонта и наличии световых ориентиров полет может выполняться визуально, но с контролем режимов по показаниям приборов. При средней освещенности и видимости ориентиров ночью полет может быть смешанным — летчик периодически переходит от полета по приборам к визуальному полету, и наоборот. Частота этого перехода зависит от характера выполняемого задания, этапа и условий ночного полета.

Переход от полета по приборам к визуальному полету осуществляется в следующем порядке.

Проверяется соответствие показаний всей группы пилотажных приборов выполняемому режиму полета и включается режим стабилизации автопилота (если он был выключен). После этого летчик, не изменяя положения ручки управления самолетом, переводит взгляд от приборов за пределы кабины в нужном направлении. Вновь переходя на пилотирование по приборам, летчик исправляет возникшие за время визуального полета отклонения от заданного режима. Чтобы эти отклонения были минимальными, необходимо самолет сбалансировать на заданном режиме и ручку управления самолетом держать свободно.

Особенности ночных полетов изучаются в период наземной подготовки. При этом больше внимания уделяется отработке действий с оборудованием в кабине самолета и правильному распределению внимания при длительном пилотировании по приборам.

2. ПОЛЕТ НОЧЬЮ В ПРОСТЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Полет по кругу

Полет по кругу ночью по сравнению с полетом днем имеет свои специфические особенности. Так, при подготовке к каждому ночному полету летчик обязательно проверяет правильность установки сиденья, так как от этого зависит правильный профиль взлета и посадки. При подключенном аэродромном источнике питания проверя-

ются светотехническое оборудование самолета в соответствии с Инструкцией летчику, 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 освещен слабее других приборов. Яркость освещения боковых панелей кабины самолета должна быть несколько меньше, чем освещенность приборной доски. Это обеспечивает наиболее лучшие условия для чтения показаний всех пилотажно-навигационных приборов. Переключатель бортовых АНО устанавливается в темную ночь в положение «Малый», в светлую ночь — в положение «Полный».

Руление ночью производится с включенной рулежной фарой на скорости, не превышающей 15—20 км/ч. При рулении вблизи препятствий (вдоль стоянки самолетов) скорость руления уменьшается до 5 км/ч.

Взлет ночью по технике выполнения аналогичен взлету днем. Перед взлетом самолет устанавливается строго по оси ВПП (взлетные и боковые огни ВПП должны проецироваться под одинаковыми углами слева и справа по отношению к носовой части самолета).

На разбеге смотреть вперед, имея в поле зрения боковые линии огней ВПП. Перевод взгляда в сторону может привести к невыдерживанию направления. При подъеме носового колеса принимать за линию горизонта ограничительные (взлетные) огни. Величина подъема переднего колеса должна быть такой, чтобы обтекатель бачка противообледенителя не закрывал линии взлетных огней. Угол тангажа при этом будет 10—12°. В первых полетах ночью нос самолета на взлете поднимать несколько меньше, чем днем, так как чрезмерный подъем его может привести к отрыву самолета на малой скорости и усложнить выполнение взлета. После набора скорости самолет отделяется от земли, что ощущается летчиком по прекращению толчков от колес и перемещению огней ВПП вниз.

После отрыва самолета смотреть вперед, имея в поле зрения линии боковых огней и ограничительные огни ВПП и сохраняя при этом угол тангажа, который имел самолет в момент отрыва. По перемещению боковых огней ВПП относительно продольной оси самолета и по-

казаниям авиагоризонта проверить отсутствие кренов и перейти на пилотирование по приборам. На высоте 15—20 м убрать шасси. Угол набора высоты контролировать по авиагоризонту, так как показания высотомера и ДА-200 после отрыва самолета ошибочны. Угол тангажа при взлете на максимальном режиме работы двигателя выдерживать по авиагоризонту в пределах 10—12°, а при взлете 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 самолеты полету не мешают, летчик 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 расчетом, чтобы выйти на курс, обратный посадочному. Направление полета от второго к третьему развороту контролируется по показаниям компаса. После пролета траверза посадочного «Т» выпускается шасси и основное внимание переключается на выдерживание режима полета и определение момента начала третьего разворота. Третий разворот выполняется после пролета траверза ДПРМ при КУР = 250÷265°, если полет выполняется с левым кругом, или при КУР = 100÷95°, если полет выполняется с правым кругом. Перед третьим разворотом летчик осматривается и, убедившись, что другие самолеты не мешают заходу, вводит самолет 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 полете от третьего к четвертому развороту выпускаются закрылки и основное внимание переключается на выдерживание режима снижения и определение момента начала четвертого разворота. В момент когда угол между линией огней ВПП и линией визирования на огни начала ВПП будет составлять 20—25°, самолет вводится в четвертый разворот с таким расчетом, чтобы после его окончания пройти над ДПРМ на высоте 300—250 м. Необходимо учитывать, что определение момента начала четвертого разворота затруднено и требует практических навыков. Поэтому

в первых полетах ввод в четвертый 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 самолет снижался в луч второго (по заходу) прожектора, который принимается за точку выравнивания. Сокращение времени полета на участке снижения (по сравнению с дозвуковыми истребителями) существенно усложняет расчет и требует от летчика четких действий рулями и рычагом управления двигателя. 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 самолет должен пройти на высоте 80—100 м на установленной скорости.

Посадка ночью на полосу, освещенную прожекторами, по технике выполнения такая же, как и днем, но требует повышенного внимания.

Ночью расстояние до ВПП, как и до любого светового ориентира, кажется значительно меньше, чем днем, вследствие чего у летчика появляется стремление преждевременно снизиться. Чтобы избежать ошибки, необходимо чаще контролировать режим снижения по приборам. В процессе снижения до высоты 50—30 м летчик контролирует скорость и высоту, уточняет заход и расчет на посадку. С высоты 20—30 м взгляд переводится в точку начала выравнивания и все внимание сосредоточивается на определении высоты начала выравнивания и уточнении места приземления самолета. В полосе, освещенной вторым прожектором, с высоты 8—10 м плавным отклонением ручки управления на себя начинается выравнивание с таким расчетом, чтобы подвести самолет к земле на высоте не более 1 м. Рычаг управления двигателем переводится в положение «Малый газ» после окончания выравнивания в освещенной полосе ВПП. В момент приземления ручка управления задерживается в том положении, в котором она находилась к моменту приземления. После приземления взгляд перевести вперед в направлении пробега, а когда опустится носовое колесо, начать торможение. Темп торможения должен

быть таким же, как и днем. На скорости не более 280 км/ч выпускается тормозной парашют. Направление пробега выдерживается по боковым огням ВПП. Самолет от разворотов удерживается при помощи тормозов. По окончании пробега убираются закрылки, выключается тормоз переднего колеса и включается рулежная фара.

При неточном расчете, наличии препятствий на ВПП и в других случаях, когда выполнение посадки невозможно или небезопасно, летчик должен уйти на второй круг. При уходе на второй круг пилотирование самолета осуществляется визуально по огням ВПП и контролируется по приборам. К пилотированию только по приборам летчик должен переходить заранее, когда в поле зрения еще есть полоса, освещенная прожектором, или огни ВПП.

Посадка с фарой на полосу, не освещенную прожекторами, сложна и требует от летчика сосредоточенного внимания при определении высоты начала выравнивания и выдерживания самолета.

Угол планирования после четвертого разворота установить так, чтобы самолет снижался в точку начала выравнивания (входные огни ВПП).

Перед БПРМ на высоте 150—120 м включается фара переводом переключателя в положение «Посадочная». Пролет БПРМ должен происходить на высоте 100 м; с высоты 30—20 м взгляд переводится на землю, освещенную посадочной фарой, и все внимание сосредоточивается на определении высоты начала выравнивания.

С высоты 10—12 м плавным отклонением ручки управления на себя начинается выравнивание с таким расчетом, чтобы самолет подвести к земле на высоте не более 1 м. Обороты двигателя убираются до минимальных после выравнивания, если летчик уверен, что расстояние до земли определено правильно. После окончания пробега переключатель фары ставится в положение «Рулежная».

Полет в зону

Для успешного овладения боевым применением самолета в ночных условиях в процессе освоения техники пилотирования в зоне летчик 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 $40\text{—}50$ м/сек;

— пилотирование самолета на скоростях, близких к максимально допустимым, и на высотах, близких к потолку самолета;

— пилотирование в закрытой кабине по приборам с выполнением горизонтального маневра (крен до 60°) и выходом на заданный курс, вертикального маневра (спираль с вертикальными скоростями до 50 м/сек), а также разгоны и торможения самолета;

— пилотирование в зоне на малых высотах.

Главной особенностью техники пилотирования самолета в зоне ночью является то, что выполнение горизонтальных и вертикальных маневров при плохой видимости линии горизонта осуществляется только по приборам. Световые ориентиры позволяют контролировать направление ввода в фигуру или вывода из нее. Если линия естественного горизонта просматривается хорошо, пилотирование самолета производится визуально с периодическим контролем скорости, высоты и направления полета по приборам. Направление ввода в фигуру выбирается так, чтобы вывод из нее по возможности был в светлую сторону горизонта или на хорошо видимый наземный ориентир. Это значительно облегчит летчику сохранение и восстановление необходимого положения самолета в пространстве. Поэтому первые полеты в зону рекомендуется выполнять при более благоприятных условиях ночи, чтобы облегчить летчику контроль положения самолета в пространстве по показаниям пилотажно-навигационных приборов и определение своего местонахождения в полете.

Прежде чем начать пилотаж в зоне, летчик уточняет свое местонахождение и устанавливает самолет в направлении на световой или другой отчетливо видимый земной ориентир либо на хорошо просматриваемый отрезок линии горизонта; затем балансирует самолет на установленной скорости в режиме горизонтального полета, проверяет работу АРК (по КУР ПРС), осматривается и приступает к выполнению задания.

Ви́раж. В светлые ночи, когда линия естественного горизонта просматривается полностью или частично, виражи выполнять, как днем, ориентируясь по видимому

положению носовой части самолета относительно линии горизонта и по угловой скорости вращения самолета. При этом режим полета следует периодически контролировать по приборам. Контроль осуществляется в следующем порядке. Проследив 5—10 сек за положением носовой части самолета 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 виража, а обороты двигателя подобраны заранее, то исходные высота и скорость полета не изменятся. Проверив показания высотомера и указателя скорости, снова перейти на визуальное пилотирование. Если виражи выполняются при плохой видимости линии естественного горизонта, пилотирование осуществлять по приборам с кратковременным переводением внимания на наземные ориентиры для уточнения положения самолета в зоне.

Выполнение виража значительно облегчается, если предварительно сбалансировать самолет и установить обороты двигателя, соответствующие скорости, на которой будет выполняться вираж.

Принцип распределения внимания при выполнении виражей по приборам ночью такой же, как и днем в облаках.

При оборотах двигателя, соответствующих заданному режиму виража, 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 самолета при выполнении виража по приборам сводится к следующему. Летчик 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, летчик возвращает самолет в заданное положение коротким отклонением ручки на себя или небольшим ослаблением тянущего

усилия на ручку. Движения ручки должны быть двойными, как и во всяком полете по приборам.

Сохраняя такими действиями заданный крен и нулевую вертикальную скорость, летчик будет выдерживать скорость и высоту на вираже постоянными.

Если допущено значительное отклонение вертикальной скорости (что обычно бывает, когда летчик отвлекается от наблюдения за приборами, вираж выполняется на несбалансированном самолете, а также при резких и размашистых действиях рулями), следует вывести самолет из крена, установить горизонтальный полет на заданном режиме и затем снова ввести самолет 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 самолет разгоняется на максимальных оборотах двигателя. Если горке предшествовало пикирование, то ввод в нее выполнять после вывода из пикирования. По достижении заданной скорости плавным отклонением ручки управления на себя создать, а затем выдерживать необ-

ходимый 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 самолет в разворот с одновременным уменьшением угла набора с таким расчетом, чтобы в горизонтальный полет выйти на скорости не менее 450 км/ч.

Вывод самолета 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 самолет в горизонтальный полет.

Спираль. С креном до 45° спираль ночью выполняется, как и днем. 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 самолета из спирали в число приборов контроля включается выотомер.

Полеты на скоростях, близких к максимально допустимым, и на практический потолок

Этот вид полетов осуществляется по схемам и в последовательности, установленной для таких полетов днём. Специфическими особенностями, которые должны учитываться летчиком в этих полетах, являются:

— более жесткий контроль за ориентировкой и местонахождением самолета по данным наземных РЛС и по КУР ДПРМ своего аэродрома;

— пилотирование самолета только по приборам; при переходе самолета от дозвуковой к сверхзвуковой скорости показания высотомера и вариометра будут меняться, поэтому режим полета в это время выдерживается по авиагоризонту, в светлую ночь положение самолета в пространстве можно контролировать и по линии естественного горизонта;

— выполнение прямолинейных режимов, а также и маневров с кренами не более 15° на углы до 30° с обязательным использованием автопилота в режиме стабилизации;

— повышенный контроль за расходом и остатком топлива.

3. ПОЛЕТ НОЧЬЮ ПО ПРИБОРАМ В ЗАКРЫТОЙ КАБИНЕ

Для летного состава, обученного выполнению полетов днем по приборам и ночью в простых метеорологических условиях, полет под шторкой ночью сложности не представляет. Перед закрытием шторки нет необходимости визуально проверять режим полета и соответствующие ему показания приборов, так как летчик любой полет ночью выполняет по приборам сразу же после взлета.

При закрытой шторке летчику несколько необычным кажется освещение кабины, так как сразу исчезают блики на фонаре, что улучшает условия пилотирования. Когда шторка открывается на фонаре кабины появляются блики, которые отвлекают летчика от наблюдения за приборами на некоторое время. Поэтому рекомендуется, открыв шторки, отрегулировать освещение так, чтобы блики были возможно слабее при достаточно хорошем освещении приборов.

4. ОСОБЕННОСТИ ПОЛЕТА НОЧЬЮ НА МАЛЫХ ВЫСОТАХ

Сравнительно слабая видимость или полное отсутствие видимости земли, линии горизонта и небосвода в полете ночью усложняют визуальное пилотирование самолета, затрудняют визуальное определение положения самолета в пространстве, а также определение высоты и направления полета.

В полете 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 самолет должен быть сбалансирован на кабрирование так, чтобы в случае ослабления давления на ручку управления он набирал высоту. Пилотировать самолет необходимо по приборам и визуально, соотносясь с высотой полета и условиями ночи.

Весьма сложно ночью визуально в полете 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.

Самолет на планирование для снижения на меньшую высоту переводится плавными двойными движениями ручки управления при строгом контроле за показаниями высотомера и вариометра.

5. ОСОБЕННОСТИ ПОЛЕТА НОЧЬЮ В СЛОЖНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Пилотажно-навигационное оборудование и летные качества самолета позволяют осуществлять на нем полеты ночью в сложных метеорологических условиях (в облаках, за облаками) с выполнением захода и расчета на посадку с использованием систем посадки. Пробивания облаков вверх и вниз, режимы полетов, способы захода и расчета на посадку выполняются так же, как и при полетах днем в сложных метеорологических условиях.

Полет ночью в сложных метеорологических условиях отличается от полета днем следующими особенностями.

Ночью затрудняется визуальное определение момента приближения самолета к облакам, а также момента входа в облака и выхода из них; большие вертикальные скорости набора и снижения делают этот момент еще 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 звезд, Луны и исчезновению экрана от АНО.

Также трудно определить момент выхода под облака при пробивании их вниз, особенно в малоориентированной местности. Поэтому на этапе снижения при заходе на посадку особое внимание уделяется сохранению заданного режима снижения и контролю высоты полета.

При полете в облаках летчик не может визуально определить характер облачности, а также характер явлений, происходящих в них; поэтому наличие в облаках турбулентности (болтанки) определяется летчиком по неприятным ощущениям и часто изменяющимся отклонениям самолета. Осадки в виде дождя и снега, а также обледенение летчик может заметить, если обратит внимание на остекление кабины.

На визуальное пилотирование летчик переключается после пролета ДПРМ и только тогда, когда отчетливо видна линия посадочных огней ВПП и другие огни посадочной системы. Сохраняя режим полета по приборам, летчик 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 отчетливо просматриваться, летчик переходит на визуальный полет, продолжая контроль режима полета по приборам.

Если посадка выполняется в дождь или снегопад, не следует включать самолетные фары, так как это создаст впереди световой экран, что затруднит определение положения самолета в пространстве, а следовательно, и выполнение посадки.

6. УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПОЛЕТОВ НОЧЬЮ

Первый самостоятельный полет по кругу выполнять в светлую ночь при хорошей видимости световых ориентиров и линии естественного горизонта. Взлет 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 взлета перейти в набор заданной высоты. За 300 м до заданной высоты, уменьшая угол набора и обороты двигателя, начать вывод самолета

в горизонтальный полет. На скорости 750—800 км/ч выполнить два круга над аэродромом. В полете летчику ознакомиться с режимами набора высоты, разворотов и горизонтального полета, с условиями обзора и ведения ориентировки. На первом кругу в горизонтальном полете на установленной скорости сбалансировать самолет, после чего обратить внимание и запомнить положение носовой части самолета относительно линии горизонта в прямолинейном горизонтальном полете 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 ее до заданной и выполнить два — три отворота влево — вправо с креном 30°. Ознакомиться с поведением самолета при выпуске тормозных щитков и использовании триммерного эффекта.

Выполнив два круга, снизиться до 500 м, произвести полет по кругу, расчет на посадку и посадку.

Последующие полеты по кругу выполнять в обычном порядке.

В первом полете в зону взлет 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 самолет 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 полет.

Задание в зоне заканчивать выполнением спирали по одному витку в каждую сторону с креном 30°.

Вход в круг производить по установленной схеме.

Во втором полете 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 маневра 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 $40\text{—}50$ м/сек.

В последующих полетах в зону для совершенствования техники пилотирования количество фигур и порядок их выполнения устанавливает командир.

После длительного перерыва в полетах в зону первый тренировочный полет выполнять в порядке, указанном для первого самостоятельного полета.

Полеты для отработки разгона самолета до максимально допустимой скорости и на практический потолок выполнять в том же порядке, что и днем.

В первом полете для отработки техники пилотирования в зоне на малой высоте взлет производить на максимальном режиме работы двигателя. После взлета 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 маневра, набрать высоту 2000 м и выполнить два пикирования под углом 20° с потерей высоты $1000\text{—}1200$ м за каждое пикирование и последующим выполнением горок под углом 30° . Задание в зоне закончить снижением до высоты 400 м и разгоном самолета до максимально допустимой скорости.

Во втором полете 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 маневра набрать высоту 2000 м и выполнить два пикирования под углом 30° с потерей высоты $1000\text{—}1200$ 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 самолета до максимально допустимой скорости.

В последующих полетах в зону количество фигур и порядок их выполнения определяет командир. При длительном перерыве в полетах в зону на малой высоте пер-

ный тренировочный полет выполнять в порядке, указанном для первого самостоятельного полета.

Полеты на отработку техники пилотирования в сложных метеорологических условиях ночью выполняются в том же порядке и на тех же режимах, что и днем.

При организации и проведении подготовки летного состава к полетам ночью необходимо руководствоваться следующими указаниями.

В процессе выполнения вывозной программы и особенно при выполнении тренировочных полетов на боевом самолете до отработки летчиком всех упражнений по технике пилотирования, предусмотренных Курсом боевой подготовки, не допускать перерывов в полетах более двух летних ночей.

При выполнении полетов в сложных метеорологических условиях летчик, как правило, должен летать каждую летнюю ночь и выполнять при этом не менее двух полетов.

Все тренировочные полеты при начальном освоении полетов ночью должны проводиться в условиях не сложнее тех, в которых обучался летчик. В противном случае летчику необходимо дать контрольный (вывозной) полет на учебно-боевом самолете. Для совершенствования навыков в быстром выполнении захода на посадку и посадки независимо от уровня подготовки к полетам ночью каждому летчику периодически выполнять полеты по кругу. Восстановление навыков после перерыва в полетах ночью на боевом самолете начинать только с полетов по кругу.

Посадку с фарой отрабатывать летчикам, в совершенстве овладевшим техникой пилотирования самолета ночью.

Перед первым тренировочным полетом в зону на боевом самолете в случае перерыва в полетах по приборам в закрытой кабине или в сложных метеорологических условиях днем более 15 дней дать контрольный полет днем в закрытой кабине на учебно-боевом самолете.

При выполнении контрольного полета в зону с летчиком, ранее освоившим технику пилотирования ночью, заход на посадку производить в закрытой кабине с использованием системы посадки.

Каждому летчику независимо от уровня подготовки к полетам ночью в течение месяца выполнять не менее од-

ного полета в зону по заданию, установленному командиром. При этом разрешается эти задания выполнять в комплексе с другими заданиями. Заканчивать выполнение этих полетов заходом на посадку с использованием системы посадки.

При обучении полетам по приборам в закрытой кабине, а также для тренировки летчика в заходе на посадку с использованием посадочных систем наряду с целевыми упражнениями использовать все полеты на учебно-боевом самолете в простых метеорологических условиях. Элементы полета по приборам включать в задания и по ним производить подготовку.

В процессе подготовки к полетам на малых высотах с летным составом должны быть изучены аэродинамические и волновые поправки высотомера, характерные высоты в районе аэродрома и все превышения местности относительно аэродрома.

Особенно четкой должна быть система тренировки летчика к полетам в сложных метеорологических условиях на боевом самолете. Она должна обеспечить отработку упражнений по технике пилотирования в течение не более одного месяца при условии выполнения летчиком трех — четырех полетов в неделю.

Обучение технике пилотирования в облаках с большими углами крена и тангажа является сложным и заключительным этапом в обучении летчика полету по приборам. Поэтому тренировочные полеты в зону для отработки техники пилотирования с большими углами крена и тангажа в облаках выполнять непосредственно после проверки на учебно-боевом самолете при условии получения летчиком за каждый элемент задания оценки не ниже «хорошо» и не совмещать с выполнением других заданий.

Глава четвертая

ПОЛЕТЫ ПО МАРШРУТУ

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Выполнение полетов по маршруту на самолетах типа МиГ-21 имеет существенные особенности, которые необходимо учитывать при подготовке и выполнении полетов.

Летчик одноместного самолета-истребителя выполняет большой комплекс работ в воздухе в течение небольшого промежутка времени, обусловленного запасом топлива на самолете. Применение форсажного режима работы двигателя значительно сокращает и без того ограниченную продолжительность полета. Выполняя задачу по пилотированию самолета, летчик-истребитель одновременно осуществляет самолетовождение самостоятельно во взаимодействии с командным пунктом и пунктом управления. Высотное снаряжение летчика снижает возможность ведения визуальной ориентировки в полете и усложняет работу по осуществлению самолетовождения.

Выполнение полета по маршруту на сверхзвуковых скоростях характерно тем, что значительные участки маршрута самолет проходит с переменной скоростью, что вызывает необходимость учета времени и пути на разгон и торможение.

При полетах вблизи практического потолка самолета снижаются возможности по пилотированию самолета и ведению визуальной ориентировки. Кроме того, при полетах в стратосфере струйные течения в определенных условиях снижают дальность и продолжительность полета.

Для успешного выполнения задания по маршруту летчик должен учитывать особенности полета в каждом конкретном случае.

Чтобы сократить время для подготовки к маршрутному полету, летчик постоянно должен иметь подготовленные карты района полетов (боевых действий) и штурманское снаряжение; знать средства, которые можно использовать для самолетовождения, и способы их применения; район полетов и особенности ведения в нем визуальной ориентировки; расположение и характер работы радиосветотехнических средств; способы выхода на цель в заданное время и захода на посадку.

Подготовка к выполнению маршрутного полета включает: прокладку и разметку маршрута, расчет полета, изучение характера местности и ориентиров в полосе маршрута, изучение радиосветотехнических средств, разработку штурманского плана полета, изучение метеорологических условий, проверку навигационного оборудования самолета, контроль штурманской подготовки к полету.

В результате прокладки маршрута и расчета полета определяются:

- длина участков маршрута и общая длина маршрута;
- время полета по участкам маршрута и общая продолжительность полета;
- магнитные путевые углы по участкам маршрута;
- время взлета для выхода на цель в заданное время;
- время посадки;
- резерв летного 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 полета необходимо твердо усвоить порядок своей работы в воздухе от взлета до посадки, т. е. иметь продуманный штурманский план полета, который включает:

- порядок взлета и выхода на ИПМ;
- порядок самолетовождения по участкам маршрута;

- маневр для выхода на цель в заданное время;
- порядок выхода на КПП и аэродром посадки;
- порядок использования радиотехнических средств;
- порядок восстановления ориентировки;
- порядок действий на случай резкого ухудшения погоды, вынужденной посадки или вынужденного покидания самолета.

В период предполетной подготовки уточняется метеорологическая обстановка и данные расчета полета с учетом ветра.

Контроль готовности к выполнению маршрутного полета, осуществляемый в ходе подготовки, должен своевременно обнаружить и устранить недостатки в штурманской подготовке и исключить выпуск в полет неподготовленного летчика.

Маршрутный полет выполняется в определенном порядке в соответствии с намеченным штурманским планом полета. Отступление от штурманского плана полета, вызванное непредвиденными изменениями погоды или какими-либо другими причинами, должно быть обдуманным и рассчитанным. Необдуманное отступление от штурманского плана усложняет полет и может привести к невыполнению задания.

Ниже рассматриваются характерные особенности выполнения маршрутных полетов в различных условиях.

2. ОСОБЕННОСТИ ПОЛЕТА ПО МАРШРУТУ

Полет на малой высоте ограничивает возможности использования радиотехнических средств для самолетовождения ввиду незначительной дальности их действия (табл. 2). Поэтому самолетовождение на малой высоте в основном осуществляется при помощи визуальной ориентировки с использованием в возможных пределах радиотехнических средств.

Таблица 2

Радиотехнические средства	Дальность действия (км) при высоте полета (м)			
	100	300	500	1000
Связи	40	70	90	120
Радиопеленгации	40	65	80	110
Радиолокации	25	50	70	100

Для успешного ведения визуальной ориентировки летчик должен хотя бы приближенно знать свое местонахождение, что обеспечит ему возможность определения места самолета визуальным наблюдением заранее изученных ориентиров. Для этого летчик должен точно выдерживать курс, скорость и учитывать время полета от последнего опознанного пункта маршрута.

В полете на малой высоте у летчика очень ограничены возможности для пользования картой, поэтому точное определение места самолета должно, как правило, производиться не по карте (ее сличением с местностью), а по заранее намеченным характерным ориентирам, которые летчик должен хорошо знать на память.

Полет с контролем места визуально может производиться по цепочке ориентиров, если после выхода на очередной ориентир летчик видит последующий, или вдоль линейного ориентира, если его направление совпадает с заданным направлением полета.

Линейные ориентиры удобно использовать для контроля пути по дальности и для выхода полетом вдоль них в заданную точку.

В полете на малой высоте ограничен обзор местности, вследствие чего летчик может видеть ориентиры лишь в узкой полосе при подходе к ним на близкое расстояние (дальность видимости основных ориентиров приведена в табл. 3).

Таблица 3

Основные ориентиры	Дальность видимости (км) при высоте полета (м)			
	100	300	500	1000
Населенные пункты				
крупные	6	12	18	30
мелкие	3	5	7	12
Реки и озера				
крупные	3	5	10	16
мелкие	2	3	8	11
Шоссейные и железные дороги	2	5	9	15
Лес	3	5	10	15

Видимость ориентиров в большой степени зависит от характера местности, так как даже небольшие ее складки могут создать непросматриваемые зоны.

При ограниченном обзоре летчик располагает незначительным временем на опознавание ориентиров.

Обзор с самолета ограничивается также элементами его конструкции, которые закрывают часть пролетаемой местности. Максимальное удаление границы непросматриваемой зоны равно восьми—девятой высотам полета при наблюдении местности впереди по курсу самолета. С увеличением угла между продольной осью и направлением взгляда летчика непросматриваемая зона уменьшается. Если ориентир находится в стороне от линии фактического пути самолета на расстоянии, равном или большем, чем высота полета, то он не закрывается фюзеляжем и летчик может его видеть с момента обнаружения до ухода под крыло самолета.

Наблюдение за местностью через переднее стекло затрудняется из-за его меньшей прозрачности по сравнению с остальными стеклами кабины, а в солнечную погоду и из-за образующихся на нем радужных бликов.

При подготовке к полету следует исходить из того, что самолетовождение при полете на малых высотах осуществляется в основном визуально. В качестве поворотных пунктов маршрута и контрольных ориентиров должны выбираться характерные, легкоопознаваемые при полете на малой высоте ориентиры. Расстояние между ними должно быть таким, чтобы при допускаемых летчиком погрешностях в выдерживании направления полета обеспечивалось обнаружение и опознавание последующего ориентира с учетом дальности видимости. Для самолета 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 учтен ветер).

Ориентиры	Расстояние между ориентирами (км) при высоте полета (м)			
	100	300	500	1000
Мелкие населенные пункты	35	55	80	135
Крупные реки, озера	23	55	115	180
Мелкие реки	11	35	92	125
Шоссе и железные дороги	23	55	105	170
Лес	23	55	115	170

Разметку пути можно производить у характерных ориентиров, по которым летчик намечает контролировать время полета по маршруту.

На карте должны быть отмечены и изучены препятствия и превышения как для обеспечения безопасности полета, так и для использования их при визуальной ориентировке.

Ориентиры и рельеф местности в полосе маршрута должны быть изучены так, чтобы в полете не пользоваться картой. Особое внимание следует обращать на изучение отличительных признаков ориентиров, по которым их легко можно было бы опознавать при полете на малой высоте (высокие сооружения, характерная конфигурация, взаимное расположение и др.).

В результате изучения рельефа местности должна быть определена безопасная высота полета для каждого участка маршрута и для всего полета в целом.

При определении приборной высоты полета необходимо учитывать аэродинамические и волновые поправки, которые могут быть достаточно большими (рис. 39).

В процессе подготовки к полету по маршруту следует определить также, какие радиотехнические средства могут быть использованы в полете на малой высоте, и наметить порядок их использования.

Полет на малых высотах связан с увеличенным расходом топлива, поэтому при подготовке к полету летчик должен подготовить данные для контроля за расходом топлива в полете на заданном режиме, а также в случае его изменения.

Выход на ИПМ может осуществляться по курсу и времени, полетом на радиостанцию (радиопеленгатор), расположенную в ИПМ, и визуально. Во всех случаях он должен выполняться с таким расчетом, чтобы пройти ИПМ с рассчитанным на земле курсом.

Выход на линию заданного пути может быть осуществлен:

- с курсом, рассчитанным на земле по шаропилотному, радиопилотному или прогностическому ветру;
- по линейному ориентиру или створу ориентиров;
- полетом от радиостанции (радиопеленгатора) в заданном направлении;
- активным полетом на радиостанцию, расположенную в створе линии заданного пути;
- по командам с КП.

Основным условием, обеспечивающим контроль и исправление пути в полете по маршруту, является выдерживание курса, скорости, высоты, кренов при разворотах и учет времени полета.

При отходе от ИПМ и в последующем при каждом изменении курса очень важно контролировать правильность взятого направления полета визуально.

Для учета времени полета удобно пользоваться секундомером, пуская его в момент прохода ИПМ и каждого поворотного пункта (контрольного ориентира).

Контроль пути в полете на малой высоте ведется 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 полете на малой высоте самолет следует сбалансировать так, чтобы в режиме горизонтального полета на ручке ощущалось небольшое давящее усилие. Перед тем как перевести взгляд в кабину или осмотреть воздушное пространство, летчик должен посмотреть, нет ли впереди препятствий; в момент отвлечения внимания от наблюдения за землей давление на ручку управления слегка ослабляется.

В полете на высоте 50—100 м летчик вынужден с особым вниманием следить за высотой полета и рельефом местности. К тому же при выполнении такого полета до минимума сокращаются сектор обзора местности, время наблюдения ориентиров, возможность использования радиотехнических средств.

Таким образом, самолетовождение на малых высотах должно практически осуществляться визуально. Поэтому при подготовке к полету особое внимание следует уделять выбору поворотных пунктов и контрольных ориентиров, так как летчик сможет производить контроль и исправление пути только по крупным и легкоопознаваемым ориентирам. Особое внимание также должно уделяться изучению ориентиров и рельефа местности, чтобы в полете почти не пользоваться картой. Очень важное значение приобретает точное выдерживание курса, так как из-за предельно малого сектора обзора местности даже при небольшом отклонении от линии пути летчик может не обнаружить очередной ориентир.

Перед полетом на малой высоте для каждого этапа маршрута следует предусматривать способы контроля пути для случая, когда ориентиры в полете 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 полете в стратосфере несколько увеличивается дальность действия наземных радиолокационных станций, средств связи и радиотехнических средств самолетовождения по сравнению с дальностью их действия на средних высотах, но усложняется работа летчика в процессе всего полета по маршруту.

Особенности самолетовождения в стратосфере обусловлены ухудшением условий ведения визуальной ориентировки. Полет 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 полете с набором высоты и вблизи практического потолка. Кроме того, значительная часть земной поверхности впереди самолета закрыта фюзеляжем. Это вынуждает периодически наклонять самолет для обзора местности.

Однако условия обстановки и маневренные возможности самолета не всегда позволяют перейти на визуальную ориентировку и полет часто выполняется только по приборам. В стратосфере высотное снаряжение также ухудшает возможности визуального наблюдения и снижает работоспособность летчика. Поэтому точность определения места самолета визуальным способом в этих условиях очень низкая.

Полеты на высоте 12 000 м (когда форсаж не включается) возможны только на максимальном режиме работы двигателя. При этом значительно усложняется техника пилотирования самолета, ухудшается продольная и поперечная устойчивость самолета, ограничивается диапазон маневра скоростью.

Полеты на высотах более 12 000 м требуют включения форсажа и будут проходить на значительных участках маршрута с переменной скоростью (при разгоне самолета). Так на $H=11\,000$ м при разгоне скорости от 900 км/ч до скорости, соответствующей числу $M=1,5$, самолет пройдет около 45—50 км, а при торможении 15 км. Если включение форсажа и разгон скорости происходят на развороте самолета, то при постоянном крене будут меняться радиус разворота и путь разгона, что необходимо учитывать, производя расчет полета по средней скорости на этих участках.

При подготовке к полету по маршруту в стратосфере расчет полета должен быть выполнен с учетом фактического ветра, так как его скорость на больших высотах достигает 150—200 км/ч. Неучет влияния ветра может привести к отклонениям самолета от маршрута.

Таким образом, условия самолетовождения в стратосфере требуют от летчика комплексного применения технических средств самолетовождения и строгого сохранения расчетного режима полета с обязательным контролем полета с КП.

Маршрут полета 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 самолета 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 самолета до заданного числа M (в зависимости от высоты полета по маршруту) и набор с постоянным числом M заданной высоты полета. Выход на заданную высоту полета 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 полетом на ДПРМ с последующим заходом на посадку с рубежа по командам с КП.

Основой успешного самолетовождения при полете с переменным профилем являются точное выдерживание курса, скорости, кренов при разворотах и строгий учет времени полета, умение сочетать применение визуальной ориентировки с радиотехническими средствами и быстро переходить от одного способа самолетовождения к другому.

В полете в облаках и за облаками летчик лишен возможности вести визуальную ориентировку по земным ориентирам, поэтому самолетовождение может осуществляться только при помощи радиотехнических средств. Успех самолетовождения будет определяться умением летчика комплексно использовать пилотажно-навигационное оборудование самолета и наземные радиотехнические средства, т. е. точно выдерживать курс, скорость, высоту, крены при разворотах, строго учитывать время полета и, кроме того, применять для контроля и исправления пути наземные радиостанции, радиопеленгаторы и радиолокационные станции.

Подготовка к полету должна производиться с таким расчетом, чтобы наиболее целесообразно использовать имеющиеся средства самолетовождения.

Маршрут полета следует выбирать с наименьшим числом изломов, чтобы упростить самолетовождение. В качестве ИПМ целесообразно выбирать приводную радиостанцию или радиопеленгатор, от которых можно выполнять полет 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 полету 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 полету. 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 расчетом на навигационной линейке.

Полет 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 полете за толстым слоем облаков при многоярусной облачности и вообще с изменением высоты полета направление ветра может резко изменяться. Поэтому перед полетом следует проанализировать ветер по высотам и определить целесообразность уточнения данных на контрольном этапе.

Перед полетом летчик должен тщательно изучить метеорологическую обстановку, обратив особое внимание на характер облаков, высоту их нижней и верхней границ, для того чтобы исключить попадание самолета в условия, угрожающие безопасности полета (грозовые облака, обледенение и др.); рассчитать курсы следования и время полета на всех участках маршрута, прове-

ритель исправность пилотажно-навигационного оборудования и работу намеченных для использования в полете 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 полета в заданном направлении. Если полет от ИПМ осуществляется под облаками для прохода контрольного этапа, следует визуальным образом уточнить курс следования по маршруту.

Выход на поворотные пункты контролируется по времени и величине радиопеленга (КУР). Если полет выполняется вблизи нижней границы облачности, расположенной выше безопасной высоты полета, то для визуального контроля и исправления пути могут производиться кратковременные выходы под облака у характерных ориентиров.

Выход на КПМ наиболее целесообразно осуществлять полетом на расположенную в нем приводную радиостанцию.

Полет по маршруту ночью связан с ухудшением условий для ведения визуальной ориентировки ввиду плохой видимости земной поверхности и неосвещенных ориентиров.

Видимость земной поверхности и ориентиров в полете ночью не всегда одинакова и зависит от времени года, фазы Луны, характера местности, метеорологических условий и высоты полета. Зимой снеговой покров усиливает освещенность и создает более резкий контраст с наблюдаемыми незаснеженными ориентирами (незамерзшие реки и озера, крупные строения, контуры леса и др.); в то же время заснеженные ориентиры совсем не видны. Летом на темном 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 пестрой и контуры ориентиров сильно искажаются.

В ясную лунную ночь достаточно хорошо различаются такие ориентиры, как реки, озера, лесные массивы, населенные 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 темную ночь видимость значительно ухудшается, а при полете на больших высотах, если нет световых ориентиров, визуальная ориентировка почти полностью исключается.

Световые ориентиры (в темную ночь они видны лучше, чем в лунную) облегчают визуальную ориентировку. Например, в темную ночь с высоты 2000—4000 м освещенные промышленные города видны на расстоянии 60—100 км, а небольшие пункты — на расстоянии 30—50 км. Однако следует учитывать, что очертание искусственно освещенных ориентиров по сравнению с их действительными контурами искажается (количество огней одних и тех же световых ориентиров в различные периоды темного 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 освещенной площади крупные административные и промышленные центры. Иногда небольшие, незаметные днем ориентиры очень хорошо выделяются ночью своим освещением.

Ночью на работу АРК оказывает влияние ночной эффект, и показания прибора неустойчивы, причем 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 надежным средством самолетовождения в ночном полете в пределах дальности их действия.

При подготовке к полету 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 освещенный ориентир, водоем 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 самолетовождения ночью следует использовать УКВ радиопеленгаторы и радиолокационные станции.

При выполнении маршрутного полета ночью летчик должен знать штурманский план полета, расчетные данные по этапам маршрута, данные о местонахождении и работе радиосветотехнических средств, действительные контуры световых ориентиров и их характерные признаки (по информации ранее летавших летчиков), отличительные особенности светового оборудования своего и запасных аэродромов. Особенно тщательно перед ночным маршрутным полетом должны изучаться метеорологические условия, так как в полете оценивать их очень сложно. Даже при тщательном изучении метеорологической обстановки не исключается возможность неожиданного для летчика входа в облака, о чем он обычно судит по исчезновению звезд 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 самолета в условия, угрожающие безопасности полета (грозовые облака, обледенение и др.).

Выход на ИПМ может производиться по курсу и времени, полетом 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, полетом от радиостанции или радиопеленгатора в заданном направлении, активным полетом 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 самолетовождения 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.

3. ВЫПОЛНЕНИЕ ПОЛЕТА 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 взлета, согласовать КСИ и включить на бортовых часах кнопку «Время полета». После взлета 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 самолета на ИПМ заранее намечается маневр, обеспечивающий проход ИПМ с курсом, близким к заданному на первом участке маршрута. В момент прохода ИПМ пустить секундомер и уточнить курс полета, который должен быть равен курсу следования, рассчитанному на земле по шаропилотным данным о ветре.

В полете от ИПМ производится контроль и исправление пути. Полный контроль пути осуществляется периодическим определением места самолета, что позволяет проверять правильность выдерживаемого направления полета и вычислять оставшееся расстояние или время полета до очередного поворотного пункта (контрольного ориентира). Кроме того, контроль пути может быть частичным — по дальности или по направлению.

Место самолета определяется визуально по наземным ориентирам, по данным с КП, осуществляющего контроль за полетом самолета, а также запросом пелен-

гов от двух радиопеленгаторов, месторасположение которых летчику известно.

При определении места самолета по двум пеленгам (КУР и пеленгу) летчик, 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 самолета.

Контроль пути по дальности выполняется счислением пройденного расстояния по скорости и времени полета,

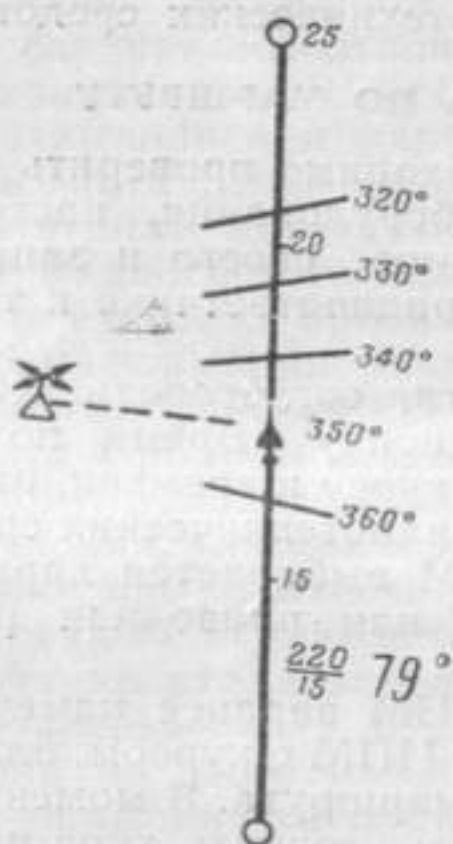


Рис. 39. Контроль пути по дальности с помощью радиопеленгатора

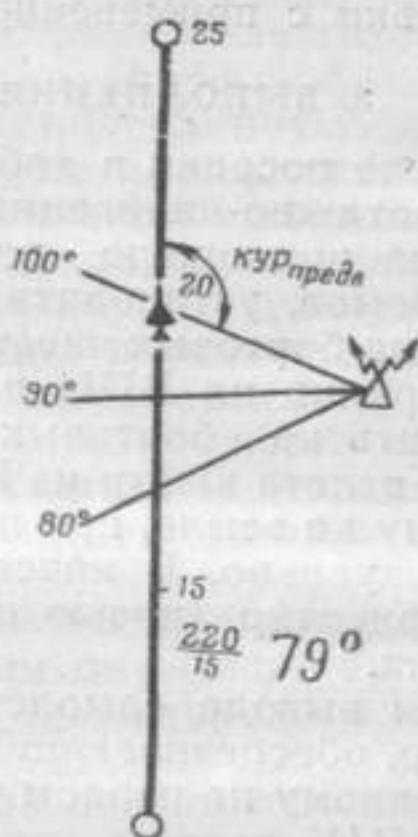


Рис. 40. Контроль пути по дальности с помощью приводной радиостанции

по пеленгу от радиопеленгатора, расположенного под углом $60-120^\circ$ к линии пути самолета, или по курсовому углу боковой радиостанции. Зная время полета от ИПМ (контрольного ориентира) на расчетной скорости и используя разметку маршрута, летчик определяет, на каком рубеже находится самолет в данный момент. Для контроля пути по дальности при помощи радиопеленгатора или боковой радиостанции летчик должен предварительно подготовить карту, т. е. нанести и оцифровать на ней через каждые 10° магнитные пеленги или курсовые углы радиостанции (рис. 39 и 40).

Контроль пути по направлению заключается в определении направления полета, ошибок в курсе и величины отклонения самолета от линии заданного пути. Особенно внимательно курс полета должен контролироваться сразу же при отходе от ИПМ, поворотных пунктов и цели, так как несвоевременное обнаружение неправильных показаний курса, ошибок в расчете курса и путевого угла или в их записи на карте может привести к потере ориентировки. Чтобы избежать грубых ошибок в направлении полета, при отходе от ИПМ, поворотных пунктов и цели независимо от средств, применяемых для самолетовождения 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 полета по маршруту достаточно определить боковое отклонение (БУ) от линии заданного пути. Оно может быть определено визуально по характерному ориентиру, запросом места самолета 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 летчик определяет боковое отклонение в градусах, исправляет курс на величину поправки, указанную для данного отклонения, и следует далее с исправленным курсом.

При запросе места самолета с КП штурман КП может рассчитать и сообщить летчику 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 полете летчик запрашивает радиопеленгатор и по полученному пеленгу определяет на карте направление и величину бокового отклонения.

Определив величину бокового уклонения, летчик берет 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° .

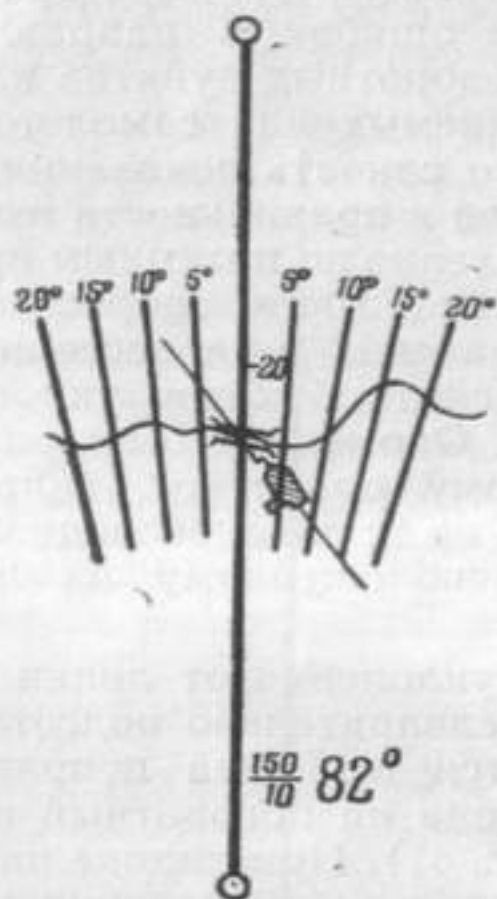


Рис. 41. Разметка карты для определения бокового уклонения и поправки в курс при визуальной видимости ориентира

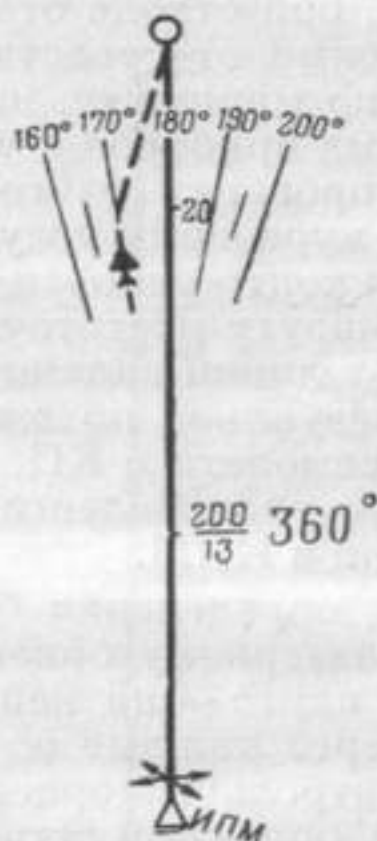


Рис. 42. Определение бокового уклонения по радиопеленгатору

Знак поправки в курс всегда противоположен знаку уклонения.

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 полета от ИПМ до момента доворота. Выход на линию заданного пути определяется по совмещению стрелки АРК со стрелкой курсозадатчика, установленного на расчетный курс следования.

После выхода на линию заданного пути взять упреждение на угол сноса по стрелке курсозадатчика. Если в продолжении последующего полета стрелки АРК и курсозадатчика не расходятся, это значит, что самолет следует по линии заданного пути. При расхождении стрелок вновь производится выход на линию заданного пути и уточняется упреждение на снос.

По истечении расчетного времени полета 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 расчетным креном на новый курс следования. Таким же образом выполняется полет по остальным отрезкам маршрута.

Если по заданию в процессе полета по маршруту отрабатывается выход на цель в заданное время, целесообразно в качестве цели выбирать второй поворотный пункт.

Время выхода на цель может задаваться руководителем полетов 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, летчик исправляет ее изменением скорости полета. 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 расчета сводятся в таблицу, которая наносится на карту или схему у контрольного ориентира, от которого начинается маневр скоростью для выхода на цель в заданное время (рис. 43).

Выполнение полета 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 учетом курса и времени полета, а также маневр для захода на посадку.

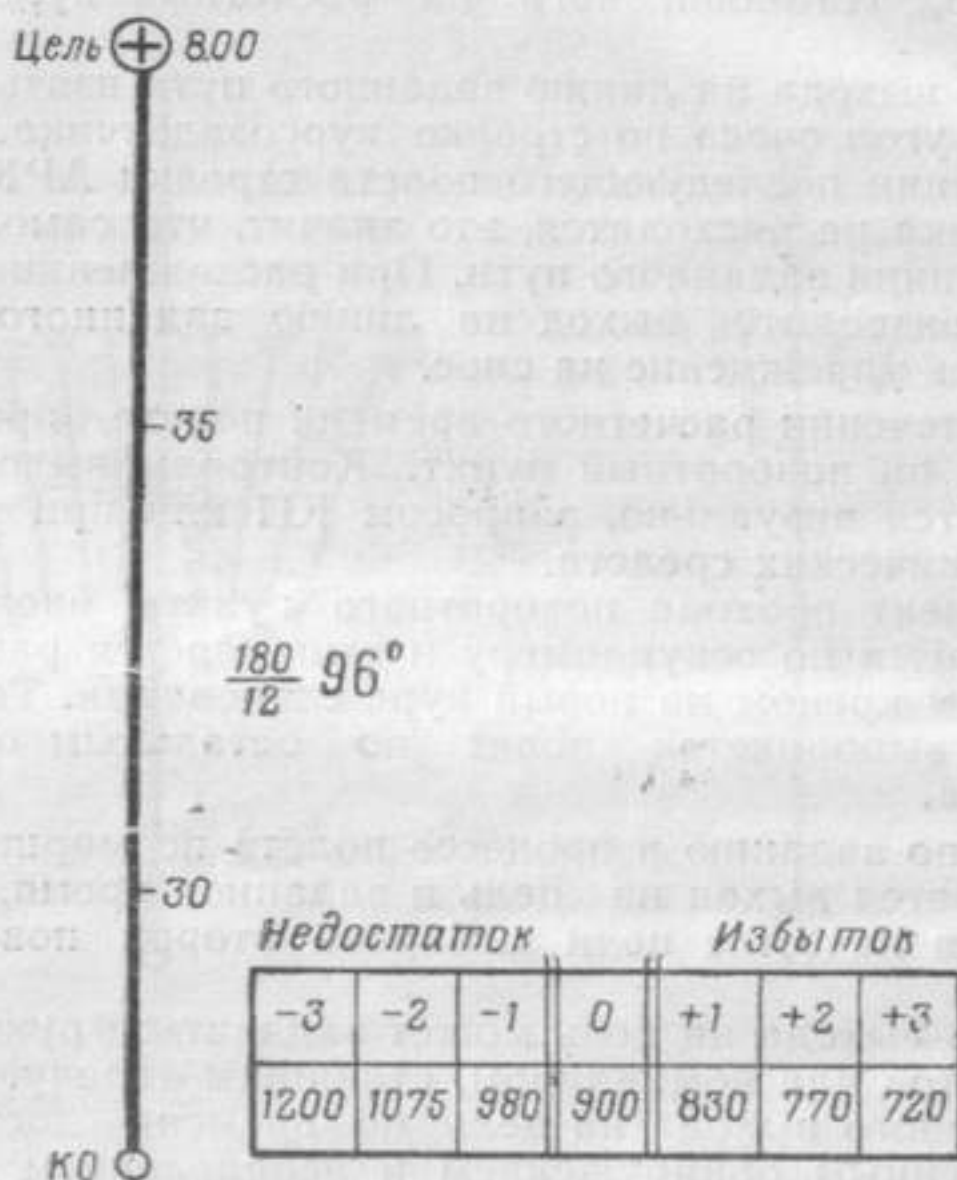


Рис. 43. Определение потребной скорости для выхода на цель в заданное время по времени прохода контрольного ориентира (КО)

Полет на радиостанцию при помощи АРК может быть выполнен пассивным, курсовым или активным способом.

При полете пассивным способом летчик должен непрерывно удерживать стрелку АРК на нуле, ведя контроль общего направления полета по компасу.

Курсовой способ полета на радиостанцию заключается в выдерживании направления полета по компасу с пе-

риодическим исправлением направления полета по указателю АРК, доворотом самолета на $KУР = 0^\circ$.

Для активного полета на радиостанцию стрелка радиоконпаса при правом сносе удерживается вправо от верхнего треугольного индекса, а при левом сносе — слева на величину, равную углу сноса. Величина угла сноса определяется в полете подбором курса следования. Для этого стрелка АРК устанавливается на нуль и с ней совмещается стрелка курсозадатчика. Продолжая полет с постоянным курсом и обнаружив отклонение стрелки АРК от нуля, довернуть самолет 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 самолет довернуть на радиостанцию, но не на угол 10° , а на $5-6^\circ$ (величина поправки в курс на угол сноса). В дальнейшем полете маневр повторяется, летчик подбирает угол сноса и продолжает полет по линии заданного пути.

После выхода на КПМ заход на посадку осуществляется по указанию руководителя полетов.

4. УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПОЛЕТА ПО МАРШРУТУ

Все полеты по маршруту выполнять для тренировки летчиков в выдерживании заданного режима полета (скорости, высоты, направления), а также для обозначения «цели» истребителям, выполняющим перехват. Особое внимание должно уделяться полетам по маршруту на малой высоте с выходом на цель (поворотный пункт) в заданное время.

В первых полетах по маршруту в качестве ИПМ брать дальнюю приводную радиостанцию и выход на нее осуществлять при помощи АРК по схеме, установленной для данного аэродрома. Весь полет по маршруту контролируется с КП при помощи радиолокационной станции.

Полеты по маршруту группой выполняются вначале на средних высотах в составе пары. Последующие полеты могут выполняться группой до эскадрильи. Сбор групп при перебазировании (перелетах) должен осуществляться, как правило, догоном по маршруту. Причем в сомкнутый боевой порядок должны собираться группы до зве-

на. Группы более звена следуют по маршруту в разомкнутых или расчлененных боевых порядках.

Полеты по маршруту в облаках должны вначале проводиться вблизи кромки или между слоями облаков. Над поворотными пунктами маршрута летчик должен выходить из облаков и уточнять свое место визуально сличением местности с картой, а также запросом своего места у КП. При выходе из разворота над последним поворотным пунктом летчик должен уточнить курс следования по приводной радиостанции или радиопеленгатору. В последующих полетах весь маршрут выполняется в облаках с заходом и расчетом на посадку по системе ОСП (РСП) с рубежа.

Полеты 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 летчику необходимо кратковременно (на 30—40 сек) набрать высоту, обеспечивающую наблюдение самолета с КП при помощи радиолокационной станции, и уточнять свое место запросом КП.

Для отработки выхода на цель в заданное время это время назначить с таким расчетом, чтобы летчик сам рассчитал момент запуска и взлета для выполнения поставленной задачи.

При полетах по маршруту использовать все средства контроля места самолета. Летчик не должен отдавать предпочтение одному какому-либо средству, даже если оно самое надежное.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	<i>Стр</i>
Глава первая. Полеты днем в простых метеорологических условиях	3
1. Полет по кругу	—
Особенности полета по кругу	—
Посадка	14
Уход на второй круг	20
Указания по выполнению первых самостоятельных полетов по кругу	21
Полеты по кругу с грунта (снежных полос), узких металлических полос и старто-финишных площадок	24
Указания по выполнению полетов по кругу с грунтовых и снежных аэродромов, с узких полос и старто-финишных площадок	29
2. Полет в зону	30
Особенности пилотирования самолета	—
Указания по выполнению первых полетов в зону на простой и сложный пилотаж	38
Виращ	44
Пикирование	47
Горка	49
Спираль	51
Боевой разворот	52
Переворот	55
Петля Нестерова	57
Петля в наклонной плоскости (косая петля)	60
Полупетля	62
Переворот на горке	63
Бочка	64
Штопор самолета	65
3. Полеты на предельных числах M (на разгон самолета) и на практический потолок	70
Особенности пилотирования самолета на максимальных скоростях	71
Указания по выполнению полетов для отработки техники пилотирования на максимально допустимой скорости	73
Особенности набора высоты потолка самолета	76

Указания по выполнению первых полетов на высоте потолка самолета	80
Использование автопилота в полетах на разгон скорости и на высоте потолка самолета	81.
4. Групповая слетанность	82
Полет в паре	83
Полет в составе звена	98
Указания по выполнению групповых полетов	107
5. Полет на малых высотах	112
Полет по кругу	115
Полет в зону	116
Полет в паре (в составе звена)	120
Глава вторая. Полеты днем в сложных метеорологических условиях	123
1. Одиночный полет	—
Особенности полета по приборам	—
Основные принципы распределения внимания в полете по приборам	127
Подготовка к полету по приборам	132
Полет на отработку техники пилотирования	138
Полет на отработку маневров с большими углами крена и тангажа	146
Вывод самолета из непонятного положения	148
Полет на отработку захода и расчета на посадку	149
2. Групповой полет	167
Безопасный временной интервал	—
Пробивание облаков вверх и вниз парой, сбор и роспуск пары	169
Пробивание облаков вверх и вниз звеном, сбор и роспуск звена	174
3. Указания по выполнению полетов в закрытой кабине и в сложных метеорологических условиях	175
Глава третья. Полеты ночью в простых и сложных метеорологических условиях	179
1. Особенности полета ночью	—
2. Полет ночью в простых метеорологических условиях	181
Полет по кругу	—
Полет в зону	185
Полеты на скоростях, близких к максимально допустимым, и на практический потолок	189
3. Полет ночью по приборам в закрытой кабине	190
4. Особенности полета ночью на малых высотах	—
5. Особенности полета ночью в сложных метеорологических условиях	191
6. Указания по выполнению полетов ночью	192
Глава четвертая. Полеты по маршруту	197
1. Общие указания	—
2. Особенности полета по маршруту	199
3. Выполнение полета по маршруту	211
4. Указания по выполнению полета по маршруту	217