

# ПИЛОТИРОВАНИЕ ВЕРТОЛЁТА НА РЕЖИМЕ МАЛЫХ СКОРОСТЕЙ

20.06.2013 13:47

Введение

1. Критические режимы полета вертолета в диапазоне малых скоростей .....	4
1.1. Причины ограничений минимальных скоростей полета .....	4
1.2. Критические режимы полета и действия летчика при попадании в них.....	7
1.2.1. Самопроизвольное снижение вертолета .....	7
1.2.2. Самопроизвольное вращение вертолета .....	8
1.2.3. Режим «вихревого кольца» .....	10
1.2.4. Вертолетный штопор .....	11
2. Маневрирование на режиме малых скоростей .....	13
2.1. Основные маневры, выполняемые в диапазоне малых скоростей .....	13
2.2. Особенности техники пилотирования и методика выполнения маневров на режиме малых скоростей .....	15
2.2.1. Горка .....	15
2.2.2. Горка с разворотом на 180° .....	16
2.2.3. Форсированный разворот .....	17
2.2.4. Восходящий разворот .....	18
2.2.5. Малоскоростная спираль .....	20
2.2.6. Развороты на висении (внешняя воронка) .....	22
2.2.7. Виражи на малой поступательной скорости .....	24
2.2.8. Развороты на висении (внутренняя воронка) .....	25
2.2.9. Развороты на висении с креном и виражи на малой поступательной скорости на предельно малой высоте .....	27
3. Аэродинамические особенности выполнения фигур пилотажа на режимах малых скоростей.....	29
4. Методические рекомендации командиру (инструктору) .....	30
5. Меры безопасности при выполнении полетов на режимах малых скоростей и на висении.....	32
Заключение.....	33

## ВВЕДЕНИЕ

Участие частей и подразделений армейской авиации в общевойсковом бою и армейских операциях, а также решение целого ряда самостоятельных задач обуславливает необходимость постоянного повышения эффективности боевых действий. Она достигается принятием командирами частей и подразделений оптимальных решений на выполнение поставленных боевых задач, четким управлением подчиненными, согласованным взаимодействием, совершенствованием известных и изысканием новых тактических приемов.

Модернизация средств ПВО вероятного противника, принятие им на вооружение новых видов боевой техники и оружия приводит к повышению эффективности поражения вертолетов в зоне досягаемости огневых средств. Зоны поражения современных средств ПВО вероятного противника стали соизмеримы с дальностью применения АСП с вертолетов. В связи с этим возникла необходимость изыскания новых тактических приемов и способов боевых действий. Одним из путей решения возникшей проблемы является применение АСП с максимальных дальностей на границе зоны поражения средств ПВО, сокращение расстояния, проходимого вертолетами в этой зоне, за счет выхода на режимы малых скоростей и висения.

### **Глава 1. Критические режимы полета вертолета в диапазоне малых скоростей**

#### 1.1 Причины ограничений минимальных скоростей полета

Минимальная скорость горизонтального полета ( $V_{\text{мин}}$ ) – это наименьшая скорость, на которой вертолет удерживается в горизонтальном полете на данной высоте на максимальном (взлетном) режиме работы двигателей. Минимальная скорость полета для вертолетов равна нулю (висение) до высоты статического потолка.

На высоте выше статического потолка для висения не хватает располагаемой мощности ( $N_{\text{рас.}}$ ) и горизонтальный полет возможен только при косо́й обдувке несущего винта, т.е. при наличии поступательной скорости (рис.1).

Рис.1 Зависимость потребных и располагаемых мощностей от скорости и высоты полета при выполнении боевых маневров.

В диапазоне высот от статического до динамического потолка минимальная скорость горизонтального полета вертолета постепенно возрастает и ограничивается возможностями двигателей, работающих на взлетном режиме.

Важнейшим условием безаварийной эксплуатации вертолетов является соблюдение установленных режимов скорости и высоты полета.

Полет на минимальной скорости от статического до динамического потолка считается одним из критических режимов полета, так как на нем нет запаса мощности двигателей, хода рычага общего шага НВ, а иногда и хода педалей путевого управления. При малейшей неточности в технике пилотирования или незначительных внешних воздействиях возможно самопроизвольное снижение или разворот вертолета, а при грубой ошибке летчика – «штопор». Поскольку минимальная скорость полета, в основном, ограничена взлетной мощностью двигателей, то ее изменение по высоте зависит от ряда эксплуатационных факторов (рис.2) (температура и давление наружного воздуха, турбулентность атмосферы, частота вращения НВ и т.д.), а также от полетной массы вертолета.

Рис.2 Изменение диапазона скоростей, высот полета и боевых возможностей вертолета в зависимости от повышения температуры наружного воздуха.

Увеличение полетной массы ведет к увеличению потребной мощности, что в свою очередь приводит к уменьшению статического и динамического потолка и к увеличению минимально допустимой скорости (рис.3).

Полеты на критических режимах в летной практике запрещены, поэтому в Инструкции экипажу указываются минимально допустимые скорости полета ( $V_{\text{мин доп.}}$ ) по высотам для нормальной и максимальной массы вертолета.

Рис. 3 Эксплуатационные диапазоны скоростей и высот полета вертолета на различных режимах полета.

Минимально допустимая скорость горизонтального полета вертолета Ми-8 ограничена инструкцией экипажу по следующим причинам:

На высотах до статического потолка:

неустойчивая работа указателя скорости УС-450 (устойчивые показания начинаются со скорости 50 км/ч);

малый запас мощности для маневрирования;

повышенный уровень вибрации, связанный с переходом НВ с режима осевого обтекания на косую обдувку;

малая вероятность благополучной посадки при отказе одного или двух двигателей.

На высотах от статического до практического потолка:

реализация всей располагаемой мощности для выдерживания постоянной высоты полета вертолета.

Из анализа причин ограничения минимальной скорости полета видно, что теоретический и эксплуатационный диапазоны с увеличением высоты полета для одной и той же полетной массы вертолета сокращаются, т.е. минимальная и минимально допустимая скорости полета увеличиваются.

Основной причиной сокращения диапазона скоростей с увеличением высоты полета является уменьшение плотности воздуха, которое приводит к увеличению потребной мощности для горизонтального полета и одновременно к уменьшению располагаемой мощности силовой установки.

Теоретический и эксплуатационный диапазоны скоростей и высот полета определяются для условий МСА. В реальных условиях давление и температура воздуха отличаются от стандартных условий для данной высоты. Особенно заметно влияет на уменьшение диапазона скоростей полета вертолета Ми-8 увеличение температуры наружного воздуха (так же в связи с уменьшением плотности воздуха).

## 1.2. Критические режимы полета и действия летчика при попадании в них

### 1.2.1. Самопроизвольное снижение вертолета

Самопроизвольное снижение вертолета - это такое снижение, при котором летчик увеличением общего шага НВ не может уменьшить вертикальную скорость.

Самопроизвольное снижение (проваливание) вертолета при выполнении полета на режиме малых скоростей может возникать при:

- выполнении полета на высотах выше статического потолка;
- перетяжелении НВ, когда масса вертолета больше предельной для данных условий взлета и посадки;
- чрезмерном увеличении общего шага НВ, когда двигатели на взлетном режиме не могут обеспечить ему потребную мощность для сохранения оборотов;
- резком увеличении общего шага без учета приемистости двигателей;
- энергичном торможении перед зависанием на посадке с увеличением угла тангажа более  $10^\circ$  и при запаздывании со своевременным увеличением общего шага НВ;
- не учете влияния высоких температур на диапазон высот и скоростей, пренебрежительном отношении к расчету и проверке предельной массы вертолета;

- полете в условиях порывистого ветра ( $u=20-15$  м/с) и умеренной болтанки на ПМВ;
- отказе двигателя или неправильной их регулировке в процессе эксплуатации, когда они не добавляют требуемой мощности;
- при заходе на посадку с попутным ветром, когда скорость ветра больше посадочной скорости вертолета.

Основными причинами уменьшения тяги НВ в этих случаях являются падение оборотов НВ и попадание НВ в режим вихревого кольца. Вертикальная скорость снижения вертолета может достигать 10-15 м/с и более.

Для предотвращения попадания вертолета в самопроизвольное снижение необходимо соблюдать ограничения, указанные в Инструкции экипажу:

перемещать рычаг общего шага НВ во всех случаях необходимо плавно, с темпом не более 2 °/с;

при переходе на режим малых скоростей ( $V < 80$  км/ч) своевременно плавно увеличивать общий шаг НВ.

Действия летчика при попадании вертолета в самопроизвольное снижение:

При наличии запаса высоты:

зафиксировать (опустить на 1-2°) общий шаг НВ;

отклонением ручки управления от себя увеличить поступательную скорость.

При отсутствии запаса высоты:

выполнить посадку с подрывом.

### 1.2.2. Самопроизвольное вращение вертолета.

Самопроизвольное вращение вертолета - это такой режим, при котором летчик отклонением правой педали до отказа или уменьшением общего шага НВ не может уменьшить угловую скорость вращения вертолета влево относительно вертикальной оси. Самопроизвольное вращение вертолета возникает из-за недостатка тяги рулевого винта для компенсации реактивного момента несущего винта. Нарастание угловой скорости вращения объясняется тем, что рулевой винт при ветре справа или сзади попадает в поток от несущего винта, при этом тяга рулевого винта падает. С началом вращения вертолета рулевой винт попадает в режим «вихревого кольца», при этом величина тяги РВ еще более падает, а угловая скорость вращения увеличивается. Самопроизвольное вращение вертолета при полетах на режиме малых скоростей связано, в основном, с ошибками летчика в технике пилотирования и может возникать при:

- полете на высотах выше статического потолка для данных условий;
- падении оборотов НВ, при его перетяжелении;
- выполнении разворота влево без крена с угловой скоростью более 12° /с;
- висении с правым боковым ветром, скорость которого близка к максимально допустимой скорости;
- запаздывании со своевременным парированием разворота вертолета влево при зависании (особенно при полетах с предельной взлетной массой);
- не учете влияния высоких температур.

Основными физическими причинами уменьшения тяги рулевого винта в этих условиях являются падение оборотов НВ и попадание рулевого винта в режим «вихревого кольца».

Сопутствующей причиной является наличие правого бокового или попутного ветра.

Угловая скорость разворота вертолета влево может достигать 20-45 °/с и более.

Для исключения попадания вертолета в самопроизвольное вращение необходимо соблюдать ограничения, указанные в Инструкции экипажу:

- при скоростях встречного ветра более 10 м/с отвороты на висении без крена выполнять на угол не более 30°, угловая скорость перемещения при этом не более 12°/с;

- при зависании своевременным отклонением правой педали парировать тенденцию вертолета к развороту влево;
- перекладку педалей выполнять плавно за время не менее 3с;
- при малом запасе хода правой педали (менее 10%) и неустойчивом поведении вертолета полеты на режиме малых скоростей и висении с правым боковым ветром не выполнять.

При возникновении самопроизвольного вращения вертолета влево: при зависании перед взлетом. Признаки:

- на перемещение правой педали до упора для сохранения направления, вертолет не реагирует и продолжает разворачиваться влево;
- падение оборотов несущего винта менее установленного значения из-за резкого увеличения общего шага несущего винта.

Действия летчика:

- немедленно уменьшить общий шаг НВ на 1-2°, парируя возникающий крен и угол тангажа;
- одновременно с уменьшением общего шага по возможности выключить СПУУ-52 (с целью увеличения хода педали вправо);
- выполнить снижение вплоть до приземления вертолета;
- в момент касания земли энергично уменьшить общий шаг до минимального, выключить двигатели, закрыть их пожарные краны и обесточить вертолет.

При зависании перед посадкой. Признаки:

- на перемещение правой педали до упора, для сохранения направления при торможении перед зависанием, вертолет не реагирует и продолжает разворачиваться влево;
- падение оборотов несущего винта менее установленного значения из-за резкого увеличения общего шага несущего винта при торможении перед зависанием;
- при вращении вертолет снижается и самопроизвольно изменяет крен и угол тангажа.

Действия летчика:

при зависании на высоте менее 10 м.

- немедленно уменьшить общий шаг НВ на 1-2°, парируя возникающий крен и угол тангажа;
- одновременно с уменьшением общего шага по возможности выключить СПУУ-52;
- выполнить снижение вплоть до приземления вертолета;
- в момент касания земли энергично уменьшить общий шаг до минимального, выключить двигатели, закрыть их пожарные краны и обесточить вертолет.

при зависании на высоте более 10 м.

- удерживая правую педаль на упоре, немедленно уменьшить общий шаг НВ на 1-2°, парируя возникающий крен и угол тангажа, отклонением ручки управления вперед и влево перевести вертолет на поступательный полет;
- одновременно с уменьшением общего шага выключить СПУУ-52;
- уйти на второй круг;
- выполнить повторный заход и посадку по-самолетному.

### 1.2.3. Режим вихревого кольца

Режим вихревого кольца может возникнуть при снижении на поступательной скорости менее 50 км/ч с вертикальной скоростью более 5-7 м/с и при вертикальном снижении с вертикальной скоростью более 4 м/с. Попадание вертолета в режим вихревого кольца, как правило, сопровождается быстрым увеличением вертикальной скорости снижения и резкой потерей высоты даже при значительной мощности двигателей. Вертикальная скорость может достигать 16м/с. Вертолет как бы «проваливается». Появляются «броски» вертолета по крену, углу тангажа и курсу с изменением углов на величину до 10°. При

этом резко возрастает расход органов управления во всех направлениях. Отмечается тряска вертолета с переменной частотой. Затем, после резкого возрастания, вертикальная скорость снижения уменьшается, однако она остается значительно большей, чем на исходном режиме при одной и той же мощности двигателей. Это свидетельствует о нелинейном изменении потребной мощности в зависимости от вертикальной скорости снижения.

При увеличении вертикальной скорости снижения более 10-12 м/с устойчивость и управляемость вертолета по всем каналам восстанавливается. Снижение на таких режимах возможно с достаточно точным выдерживанием заданных значений горизонтальной и вертикальной скоростей.

Наиболее эффективным методом вывода вертолета из режима «вихревого кольца» является его разгон до скорости не менее 50 км/ч. Попытки уменьшения вертикальной скорости снижения вертолета на режиме «вихревого кольца» только за счет увеличения мощности двигателей и общего шага НВ малоэффективны.

Для вывода вертолета из режима вихревого кольца требуется определенный запас высоты, в основном зависящий от скорости, на которой произошло попадание вертолета в данный режим, а также своевременности и правильности действий летчика.

Исследования показывают, что влияние земли практически не сказывается на вертикальной скорости приземления вертолета в режиме «вихревого кольца». За короткое время работы винта вблизи земли не успевает образоваться воздушная подушка, вследствие чего вертикальная скорость приземления вертолета, как правило, бывает выше эксплуатационной допустимой.

Попадание в режим «вихревого кольца» возможно не только при вертикальном снижении и снижении на малой поступательной скорости, но и при интенсивном увеличении углов тангажа и крена при сброшенном общем шаге НВ (например, при энергичном торможении).

Действия летчика при попадании в режим вихревого кольца:

при наличии запаса высоты:

энергично уменьшить общий шаг НВ (приблизительно на одну треть хода) и, одновременной отдачей ручки управления от себя, перевести вертолет на разгон скорости с углом тангажа 10–15° на пикирование;

при достижении поступательной скорости 50 км/ч вывести вертолет в горизонтальный полет.

при отсутствии запаса высоты:

выполнить посадку с подрывом.

#### 1.2.4. Вертолетный штопор

Вертолетный штопор представляет собой самопроизвольное вращение вертолета вокруг вертикальной оси и его качание по продольной и поперечной осям с одновременным снижением по спиралевидной траектории малого и большого радиуса. В штопоре значительно ухудшается (иногда практически теряется) управляемость вертолета и существенно усложняются условия пространственной ориентировки и пилотирования, что затрудняет для летчика вывод вертолета в горизонтальный полет.

Интенсивность изменения тангажа и крена относительно продольной и поперечной осей, как правило, значительно ниже, чем вращение вертолета вокруг вертикальной оси. При этом возможно вращение, как с постоянными, так и переменными угловыми скоростями. Вертолет может вращаться с опущенным носом в направлении центра штопора или с колебаниями вокруг продольной и поперечной осей.

Осью штопора является ось спирали, по которой движется центр масс вертолета, радиусом штопора – радиус горизонтальной проекции этой спирали.

Факторы, способствующие попаданию вертолета в штопор:

выполнение фигур пилотажа с полетной массой вертолета более нормальной;

выполнение полета в условиях повышенной температуры наружного воздуха;

увеличение высоты полета;

увеличение передней центровки вертолета;  
отказ путевого управления.

Причины, способствующие попаданию вертолета в штопор те же, что и при попадании вертолета в самопроизвольное снижение и самопроизвольное вращение. Это ошибки летчика в технике пилотирования и неисправности авиационной техники.

Наиболее вероятно попадание вертолета в штопор при возникновении самопроизвольного снижения или вращения, когда летчик в момент уменьшения оборотов НВ увеличивает общий шаг. Кроме того, попадание вертолета в штопор возможно при выводе из восходящих фигур на режиме малых скоростей в случае резкой работы органами управления и отклонении левой педали вперед до упора.

Вертолет на режиме висения и малых поступательных скоростей и так подвержен развороту влево, а когда летчик дополнительно отклоняет левую педаль, он еще больше закручивает вертолет влево. Вертолет может войти в самопроизвольное вращение и перейти в штопор.

Для исключения попадания в штопор, при выполнении полетов и маневрирования на режиме малых скоростей и висения, необходимо соблюдать ограничения, указанные в инструкции экипажу, и не допускать резкой работы органами управления. При попадании в самопроизвольный разворот нельзя резко отдавать ручку управления от себя влево, увеличивать общий шаг НВ и отклонять вперед левую педаль. Такие действия, как правило, из разворота вертолет не выводят, а приводят к падению оборотов НВ и возникновению штопора. Перемещение рычага общего шага вверх дополнительно увеличивает угловую скорость вращения влево и вертикальную скорость снижения на штопоре.

Действия летчика при попадании вертолета в штопор:

уменьшить общий шаг НВ на 1-2°;

отклонением ручки управления от себя и вправо перевести вертолет на поступательный полет.

Как показывает практика, вертолет, попадающий в штопор, на 3-м витке при достаточном запасе высоты выходит из штопора.

Если высота мала, то ручкой управления создать посадочное положение и, удерживая вертолет от кренов, плавным уменьшением общего шага НВ приземлить вертолет. После приземления необходимо энергично уменьшить шаг НВ и применить тормоза.

## **2. Маневрирование на режиме малых скоростей**

### **2.1. Основные маневры, выполняемые в диапазоне малых скоростей**

Согласно инструкции экипажу (ИЭ) на вертолете Ми-8(в диапазоне допустимых скоростей полета, полетных весов и видимости не менее 2000 м (ИЭ кн.1 ст.4.26.1) разрешается выполнять:

правильные и форсированные виражи, развороты и спирали;

пикирование;

горки;

развороты на горке.

При этом (ИЭ кн.1 ст.2.4.17) развороты, виражи, спирали для полетных весов 11100 кгс и менее, в зависимости от высоты в допустимом диапазоне скоростей ( $V_{\min} = 60$  км/ч до высоты 3000 м), разрешается выполнять с креном до 30° до высоты 3000 м. При полетном весе более 11100 кгс углы крена не должны превышать 20°. Форсированные виражи и развороты на высотах 50-1000м при нормальном взлетном весе и менее на скоростях полета 120-250 км/ч разрешается выполнять с кренами до 45°. На высотах до 50м над рельефом местности допускается угол крена, по величине численно равный высоте полета (но не больше значений, указанных в таблице 2.3 ИЭ кн.1).

Горки и пикирования разрешается выполнять при полетных весах 11100 кгс и менее при постоянном значении общего шага, соответствующем исходному значению в

горизонтальном полете на данной скорости. Темп и величина отклонения ручки управления на себя должны быть такими, чтобы вертолет достигал изменения угла тангажа на  $20^\circ$  за время не менее 6-7 с. Ввод в пикирование с маневров разрешается выполнять (ИЭ кн.1 ст.2.4.19) со значениями углов тангажа по АГБ-3к (ПНП-77) при скорости полета 150 км/ч и менее:

для высот от 500 м до 2000 м не более  $20^\circ$  .

Горки при вводе с горизонтального полета (ИЭ кн.1 ст.2. 4.19) разрешается выполнять с углами тангажа на кабрирование до  $20^\circ$  при скорости ввода по высотам:

до 500 м не более 220 км/ч;

от 500 до 1000 м не более 200 км/ч;

от 1000 до 2000 м не более 180 км/ч.

Для вертолетов, оборудованных акселерометром АДП-4, максимально допустимые скорости ввода в горку для высот от 0 м до 1000 м (ИЭ кн.1 ст.2.4.19а.) увеличиваются на 30 км/ч. Скорость в конце вывода из горки, а также в процессе выполнения разворота на горке (ИЭ кн.1 ст.4.26.5) должна быть не менее 70 км/ч.

Таким образом, инструкция экипажу вертолета Ми-8 не разрешает выполнять вывод из горки, разворот на горке со скоростью менее 70 км/ч, однако не запрещает выполнять развороты, виражи, спирали на скоростях не менее 60 км/ч с углами крена до  $45^\circ$  .

Снижение на РСНВ разрешается выполнять только по наклонной траектории (ИЭ кн.1 ст.4.8.1) на скорости не менее 100 км/ч с высоты 3000 м и менее с углами крена на разворотах до  $20^\circ$  .

Моторное планирование разрешается выполнять на скорости не менее 60 км/ч с высоты 3000 м и ниже (ИЭ кн.1 ст.2.14.17) с кренами на разворотах до  $30^\circ$  (при полетном весе 11100 кгс и менее).

Вертикальное снижение с высоты 110 м до высоты 10 м производить с вертикальной скоростью не более 3 м/с, снижение с высоты 10 м до земли выполнять с постепенным уменьшением вертикальной скорости снижения с таким расчетом, чтобы к моменту приземления она была не более 0,2 м/с.

На основании вышеизложенных требований инструкции экипажу вертолета Ми-8 были разработаны, промоделированы и облетаны следующие мало скоростные фигуры пилотажа:

«Горка с гашением» - собственно горка с выводом в горизонтальный полет на скорости 70 км/ч с последующим немедленным догашиванием до 60 км/ч.

«Горка с разворотом» - аналог разворота на горке, где вначале выполняется горка с выводом в горизонтальный полет на скорости 100 км/ч, затем интенсивное гашение скорости до 60 км/ч и разворот на требуемый угол с креном до  $45^\circ$  .

Форсированный разворот – разворот вертолета в горизонтальной плоскости с уменьшением скорости полета не менее 60 км/ч.

«Восходящий разворот» – фигура пилотажа, в начальной фазе которой выполняется боевой разворот с выводом в горизонт на скорости 100 км/ч, затем интенсивное ее гашение до 60 км/ч и в завершающей фазе – доворот (крен до  $45^\circ$ ) с набором высоты на требуемый угол. По пространственной траектории и тактическому назначению аналог боевого разворота с переходом в восходящую спираль.

«Малоскоростная спираль» (нисходящая, восходящая) – фигура пилотажа, при которой вертолет выполняет полет со снижением, (набором Н) по винтовой траектории малого радиуса на скорости 60-80 км/ч с вертикальной скоростью до 10 м/с и креном до  $45^\circ$  .

Развороты на висении («внешняя воронка») это фигура пилотажа, при которой вертолет без крена с заданным углом тангажа на пикирование разворачивается в горизонтальной плоскости на  $360^\circ$  относительно поперечной оси.

Виражи на малой поступательной скорости (100-60 км/ч).

Развороты на висении («внутренняя воронка») – фигура пилотажа, при которой вертолет без крена с заданным углом тангажа на кабрирование разворачивается в горизонтальной плоскости на  $360^\circ$  относительно поперечной оси.

Развороты на висении с креном.



## 2.2. Особенности техники пилотирования и методика выполнения маневров на режиме малых скоростей

### 2.2.1. Горка

Для выполнения «горки» необходимо:

установить рекомендованную скорость горизонтального полета (150-200 км/ч) и снять усилия с органов управления;

не изменяя значения общего шага НВ ввести вертолет в горку с рекомендованным углом тангажа (15-20°);

по достижению скорости 110-100 км/ч отдачей ручки управления от себя вывести вертолет в горизонтальный полет, при этом, не допуская уменьшения скорости менее 70 км/ч;

Для выполнения «горки» с выводом на скорости 60 км/ч необходимо:

установить рекомендованную скорость горизонтального полета (150-200 км/ч) и снять усилия с органов управления;

не изменяя значения общего шага НВ ввести вертолет в горку с рекомендованным углом тангажа (15-20°);

по достижению скорости 90-100 км/ч отдачей ручки управления от себя вывести вертолет в горизонтальный полет, при этом скорость на выводе будет составлять 60-70 км/ч.

Темп и величина отклонения ручки управления на себя должны быть такими, чтобы вертикальная перегрузка не превысила значений, указанных в таблице 2.5б (ИЭ кн.1).

Характерные отклонения и ошибки при выполнении

Невыдерживание направления на вводе и выводе.

Причиной отклонения является, как правило, неучет летчика действия возникающих при этом кренящих и разворачивающих моментов.

Крен и развороты вертолета на вводе и выводе необходимо устранять соответствующими отклонениями рычагов управления, сохраняя прямолинейность полета на намеченный перед вводом в горку ориентир с контролем по РМИ-2.

Непостоянство угла тангажа на горке.

Причина отклонения – отсутствие у летчика достаточно прочных навыков в определении заданного угла тангажа по положению деталей кабины относительно линии горизонта.

Для выработки этих навыков необходимо выполнить с летчиком дополнительные контрольные полеты.

### 2.2.2. Горка с разворотом

Выполнение «горки с разворотом» представляет собой совокупность фигур «горки» и «виража».

Техника выполнения первой половины фигуры, распределение внимания так же, как и при выполнении «горки».

При достижении установленной скорости на горке необходимо отклонением ручки управления и педали в сторону разворота ввести вертолет в разворот с креном до 40-45° (чем больше угол горки, тем больше должен быть крен на развороте). Темп действия органами управления должен быть энергичным. Как только фонарь кабины подойдет к положению, соответствующему развороту в горизонтальной плоскости, зафиксировать его, перевести взгляд в кабину, проконтролировать величину крена и скорости. Техника выполнения второй половины фигуры, распределение внимания так же, как и при выполнении «виража».

За 20-30° до заданного курса координированным отклонением ручки управления и педали вывести вертолет из разворота в горизонтальный полет на установленной скорости.

Разворот на горке выполнять при постоянном значении общего шага.

При выполнении левого разворота на горке вертолет имеет тенденцию к увеличению крена, при правом – к уменьшению.

Вывод из горки и ввод в пикирование за время менее 5-6с запрещается.

Характерные отклонения и ошибки при выполнении

Непостоянство скорости и крена на развороте.

Отклонение появляется вследствие неправильного распределения внимания, недостаточного контроля за положением фонаря кабины относительно горизонта и величины крена (визуально и ПКП-72М). Такая ошибка возникает чаще всего у летчиков, непрочно усвоивших выполнение виражей с креном  $45^\circ$ , а также при форсировании подготовки летчика.

Увеличение крена более  $45^\circ$  и уменьшение скорости менее 60 км/ч при выводе из горки методом координированного разворота.

Отклонение характерно для разворота на горке влево. Оно возникает при недостаточной отдаче ручки управления от себя и излишнем отклонении ее в сторону крена. Потере скорости способствует также излишняя дача педали в сторону разворота (создание внешнего скольжения). Ошибки, приводящие указанному отклонению, состоят в том, что летчик не учитывает аэродинамическую особенность левого разворота, не запомнил динамику изменения положения фонаря относительно горизонта и момент прекращения отклонения рычагов управления.

В контрольном полете для устранения ошибки инструктору целесообразно показать вывод с меньшим креном и большей отдачей ручки управления от себя, показать и направить внимание летчика на запоминание положения вертолета в момент прекращения отклонения рычагов управления: убедиться в том, что летчик осознанно действует рулями точно по величине, направлению и темпу.

### 2.2.3. Форсированный разворот

Для выполнения «форсированного разворота» необходимо:

установить рекомендованную скорость полета (160-220 км/ч) и снять усилия с органов управления;

энергичным координированным отклонением педалей и ручки управления влево (вправо) ввести вертолет в разворот. Для уменьшения скорости и сохранения постоянной высоты полета по мере увеличения крена ручку управления при вводе в разворот необходимо плавно выбирать на себя, а общий шаг уменьшать – до  $5-6^\circ$  по УШВ;

начинать увеличивать общий шаг НВ по мере уменьшения скорости до 100-120 км/ч, не допуская снижения вертолета;

по достижении рекомендованной скорости вывода (60-100 км/ч), во избежание падения оборотов НВ менее допустимых значений, первоначально увеличить общий шаг НВ, а затем соразмерной дачей ручки управления от себя, не допуская уменьшения скорости менее 60 км/ч, продолжать выполнение разворота до намеченного ориентира.

При выполнении форсированных виражей ручку управления в процессе разворота отклонять на себя несколько больше, чем при выполнении правильных виражей. Темп и величина увеличения общего шага и отклонение ручки управления на себя на развороте должны быть такими, чтобы обороты несущего винта не выходили за допустимые пределы.

Характерные отклонения и ошибки при выполнении:

Невыдерживание высоты в процессе выполнения форсированного разворота.

Причина: непропорциональное уменьшение величины ОШ НВ темпу гашения скорости. Летчик перемещает рычаг ОШ НВ с темпом, не соответствующим уменьшению скорости и создаваемой перегрузке ( $n_y$ ). Необходимо технике выполнения данной фигуры уделять повышенное внимание и учитывать, что минимальная скорость должна достигаться к моменту разворота на  $180^\circ$ .

Потеря оборотов при выводе из форсированного разворота.

Причина: неучет летчиком особенностей приемистости двигателей ТВЗ-117 ВМА и тенденции потери оборотов несущего винта в момент вывода из форсированного разворота (при отдаче ручки управления от себя). При выводе из разворота необходимо вначале увеличивать ОШ НВ, а затем отдавать ручку управления от себя.

#### 2.2.4. Восходящий разворот

Для выполнения «восходящего разворота» необходимо:

установить рекомендованную скорость полета (160-220 км/ч) и снять усилия с органов управления;

для ввода в разворот плавным отклонением ручки управления на себя увеличить угол тангажа на 5-10°, после чего энергичным и координированным отклонением ручки управления на себя и в сторону разворота с одновременным плавным и координированным отклонением педали в ту же сторону перевести вертолет в набор высоты;

в процессе подъема и разворота вертолета, не допуская скольжения, увеличивать угол крена и тангажа с таким расчетом, чтобы после разворота на 90-110° вертолет достиг рекомендованных значений крена (45°) и тангажа (15-20°) по достижению заданной скорости (70-100 км/ч) вывести вертолет в горизонт, продолжая набор высоты и разворот с креном до 45° в ту же сторону до разворота вертолета на требуемый угол;

За 20-30° до заданного курса координированным отклонением ручки управления и педали в сторону противоположную крену, вывести вертолет из разворота в горизонтальный полет.

Примечание: При выполнении восходящего разворота, на левых фигурах у вертолета появляется тенденция к увеличению крена, на правых уменьшение крена. Выдерживание крена осуществлять плавным, координированным отклонением ручки управления.

Характерные отклонения и ошибки при выполнении

Медленный темп разворота (велико время разворота).

Данное отклонение возникает при запаздывании в создании крена по отношению к углу тангажа, при внутреннем скольжении (недостаточной дачи педали), при плохой видимости естественного горизонта или когда летчик больше уделяет внимания внутрикабинной информации и работе рычагами управления.

Вывод на малой скорости.

Данное отклонение возникает из-за неучета таких ошибок на вводе, как недостаточная мощность двигателей при малом шаге несущего винта и малая скорость ввода (при разгоне ее со снижением, а не в горизонтальном полете); когда летчик не устраняет увеличение крена в середине разворота; при запаздывании с началом вывода из фигуры или с уменьшением угла тангажа при выводе; когда летчик недостаточно уделяет внимания контролю скорости по прибору и темпу ее падения.

#### 2.2.5. Малоскоростная спираль

Для выполнения «спиралей» необходимо:

установить рекомендованную скорость горизонтального полета (60-100 км/ч);

плавным, координированным отклонением ручки управления влево (вправо) ввести вертолет в разворот, по достижению установленного значения крена зафиксировать его и в последующем сохранять постоянным, ориентируясь по положению деталей фонаря кабины относительно линии горизонта с контролем показаний по АГБ-3К (ПНП-77); рекомендованную вертикальную скорость набора (снижения) выдерживать соответствующим отклонением рычага «шаг-газ»;

за 30-20° до намеченного ориентира плавным, координированным отклонением ручки управления в сторону, противоположную направлению разворота и соразмерным изменением общего шага НВ начать вывод вертолета из спирали.

Примечание: При выполнении виражей и спиралей, на левых фигурах у вертолета проявляется тенденция к опусканию “носа” и увеличению скорости полета, на правых – задиране “носа” и уменьшение скорости полета. Выдерживание скорости полета осуществлять плавными, координированными отклонениями органов управления.

Характерные отклонения и ошибки при выполнении

Непостоянство крена и угловой скорости вращения.

Отклонение является следствием недостаточного контроля за величиной угла крена визуально (по положению деталей фонаря кабины относительно горизонта) и по ПКП-72М. Одной из причин может быть также недостаточно точная балансировка в поперечном направлении перед вводом в спираль и несвоевременное снятие нагрузок с ручки управления при вводе.

Внутреннее или внешнее скольжение.

Основными причинами этого отклонения являются отсутствие координации и недостаточный контроль за положением шарика указателя скольжения при отклонении ручки управления поперечном направлении и соответствующей педали.

При внешнем скольжении рекомендуется или ослабить нажим на педаль, которая отклонена по развороту, или при прежнем положении педалей на необходимую величину отклонить ручку управления на себя. При внутреннем скольжении, наоборот, следует или дополнительно отклонить педаль по развороту, или на необходимую величину отклонить ручку управления от себя. Практически летчик в этом случае действует одновременно педалями и ручкой управления

#### 2.2.6. Развороты на висении (внешняя воронка)

Для выполнения правой внешней воронки плавным движением ручки управления от себя и вправо создать необходимый крен ( $15^\circ$ ,  $30^\circ$ ). Затем движением ручки управления на себя с одновременной дачей правой педали создать необходимый угол тангажа, при котором вертолет начинает боковое вращение с постоянной скоростью вокруг рулевого винта. В процессе вращения удерживать ручкой управления угол тангажа постоянным, так как вертолет стремится уменьшить угол тангажа и педалями парировать увеличение угловой скорости вращения. При непреднамеренном увеличении угловой скорости вращения необходимо уменьшить общий шаг НВ с одновременным уменьшением угла тангажа.

Методика выполнения левого разворота вокруг рулевого винта (левой внешней воронки) аналогична выполнению правого разворота, за исключением того, что при выполнении левой внешней воронки вертолет имеет тенденцию к увеличению угла тангажа и снижению, а при выполнении правой - к уменьшению тангажа и набору высоты. Причем, чем больше значения крена и тангажа, с которыми выполняется воронка, тем энергичнее это проявляется.

Радиус «воронки» зависит от скорости полета и угла тангажа вертолета. Чем больше скорость и меньше угол тангажа, тем больше радиус «воронки». При движении левым боком будет выполняться левая «воронка», а при движении правым боком правая «воронка».

Порядок распределения внимания при выполнении разворотов:

осмотрительность перед разворотом (отсутствие препятствий, ориентир для вывода);  
пространственное положение вертолета;

плавность ввода в разворот; угловая скорость перемещения в процессе разворота;  
сохранение заданной высоты и постоянного места вертолета относительно намеченной или заданной точки на земной поверхности (недопущение подъема и снижения, продольных смещений);

плавность перемещения рычагов управления вертолетом и двигателями; сохранение координации при перемещении рычага ОШ НВ и педалей;

контроль работы силовой установки на слух;

определение момента вывода из разворота.

Характерные отклонения и ошибки при выполнении

Невыдерживание постоянной высоты полета на развороте.

Причиной этого отклонения является несоответствие фактического значения ОШ НВ (мощности двигателей) требуемому значению для данной скорости полета и данного угла тангажа.

Во всех случаях точность выдерживания заданной высоты на развороте зависит от точности сохранения координации.

Невыдерживание направления на условную точку разворота.

Причиной этого отклонения является излишняя (недостаточная) дача правой (левой) педали при увеличении (уменьшении) ОШ НВ.

Во всех случаях точность выдерживания направления на условную точку разворота зависит от точности сохранения координации.

#### 2.2.7. Виражи на малой поступательной скорости

Для выполнения "виража" необходимо:

установить рекомендованную скорость горизонтального полета (60-100 км/ч); плавным, координированным отклонением ручки управления влево (вправо) ввести вертолет в разворот;

по достижению установленного значения крена зафиксировать его и в последующем сохранять постоянным, ориентируясь по положению деталей фонаря кабины относительно линии горизонта с контролем показаний по АГБ-3К (ПНП-77); за 30-20° до намеченного ориентира плавным, координированным отклонением ручки управления в сторону, противоположную направлению разворота, начать вывод вертолета из виража.

Характерные отклонения и ошибки при выполнении

Невыдерживание постоянной скорости и высоты полета на вираже.

Причиной этого отклонения является несоответствие фактического значения ОШ НВ (мощности двигателей) требуемому значению для данной скорости полета и данного угла крена.

Во всех случаях точность выдерживания заданной скорости и высоты на вираже зависит от точности сохранения координации.

#### 2.2.8. Развороты на висении (внутренняя воронка)

Для выполнения правой внутренней воронки плавным движением ручки управления от себя и вправо создать необходимый крен (15°, 30°), с одновременной дачей правой педали создать необходимый угол тангажа, при котором вертолет начинает боковое вращение с постоянной скоростью вокруг передней части вертолета. В процессе разворота удерживать ручкой управления постоянным углом тангажа, так как вертолет стремится увеличить угол тангажа на пикирование педалями парировать увеличение угловой скорости вращения. При непреднамеренном увеличении угловой скорости вращения необходимо уменьшить общий шаг НВ с одновременным уменьшением угла тангажа.

Методика выполнения левой внутренней воронки аналогична, за исключением того, что при выполнении левой внутренней воронки вертолет имеет тенденцию к увеличению угла тангажа и набору высоты, а при выполнении правой к уменьшению тангажа и снижению, причем, чем больше значения крена и тангажа, с которыми выполняется воронка, тем энергичнее это проявляется.

Радиус «воронки» зависит от скорости полета и угла тангажа вертолета. Чем больше скорость и меньше угол тангажа, тем больше радиус «воронки». При движении левым боком будет выполняться правая «воронка», а при движении правым боком левая «воронка».

Порядок распределения внимания при выполнении разворотов:

осмотрительность перед разворотом (отсутствие препятствий, ориентир для вывода); пространственное положение вертолета;

плавность ввода в разворот; угловая скорость перемещения в процессе разворота;

сохранение заданной высоты и постоянного места вертолета относительно намеченной или заданной точки на земной поверхности (недопущение подъема и снижения, продольных смещений);

плавность перемещения рычагов управления вертолетом и двигателями; сохранение координации при перемещении рычага ОШ НВ и педалей;

контроль работы силовой установки на слух;

определение момента вывода из разворота.

Характерные отклонения и ошибки при выполнении

Невыдерживание постоянной высоты полета на развороте.

Причиной этого отклонения является несоответствие фактического значения ОШ НВ (мощности двигателей) требуемому значению для данной скорости полета и данного угла тангажа.

Во всех случаях точность выдерживания заданной высоты на развороте зависит от точности сохранения координации.

Невыдерживание направления на условную точку разворота.

Причиной этого отклонения является излишняя (недостаточная) дача правой (левой) педали при увеличении (уменьшении) ОШ НВ.

Во всех случаях точность выдерживания направления на условную точку разворота зависит от точности сохранения координации.

#### 2.2.9. Развороты на висении с креном и виражи на малой поступательной скорости на ПМВ

Для выполнения разворотов на висении с креном  $15^\circ$  необходимо:

выполнить зависание на высоте 30 м;

проконтролировать температуру газов, которая должна быть не выше  $920^\circ\text{C}$ ;

создать крен  $15^\circ$  и взятием ручки управления на себя выполнить разворот, сохраняя высоту висения, увеличением общего шага НВ.

При выполнении разворота влево с креном  $15^\circ$  после ввода вертолета в крен отклонением левой педали создать тенденцию к развороту. В процессе выполнения разворота угловую скорость сохранять отклонением педалей ножного управления.

В первой половине разворота угловая скорость под действием реактивного момента НВ увеличивается. Летчику необходимо сдерживать ее рост отклонением правой педали.

При выполнении левого разворота с креном вертолет имеет тенденцию к уменьшению высоты, для парирования которого требуется увеличение общего шага НВ. Потеря высоты без увеличения общего шага НВ может достигать 10 м и более.

При выполнении правого разворота реактивный момент НВ препятствует увеличению угловой скорости вращения вертолета, расход правой педали вследствие этого несколько выше. Кроме того, на правом развороте на висении с креном вертолет имеет тенденцию к набору высоты. Для сохранения заданной высоты висения требуется уменьшать общий шаг НВ. Если не парировать тенденцию вертолета к набору высоты, превышение может достигнуть 5-10 м и более.

При выполнении разворотов вследствие действия центробежных сил происходит увеличение радиуса разворота, для сохранения которого летчик вынужден увеличивать угол тангажа на кабрирование до  $5-8^\circ$  в зависимости от направления разворота. На правом развороте угол тангажа на  $2-3^\circ$  больше, чем на левом.

На поведение вертолета и действия летчика органами управления существенное влияние оказывает ветер. При ветре 8-10 м/с при выполнении правого разворота на висении с креном  $15^\circ$  требуется значительное отклонение правой педали до разворота вертолета на угол  $60-90^\circ$ . После разворота на угол  $160-180^\circ$  вертолет начинает интенсивно увеличивать угловую скорость. Для парирования этой тенденции требуется довольно большой расход левой педали.

При выполнении левого разворота отклонение педали значительно меньше, чем при развороте вправо.

После разворота вертолета на угол  $90^\circ$  во всех случаях необходимо значительное увеличение общего шага НВ для выдерживания заданной высоты, а при развороте вертолета на угол более  $180^\circ$  - общий шаг уменьшается до первоначального значения. Это связано с тем, что в начальный момент угловая скорость разворота мала, следовательно, мала и центробежная сила, которая удерживает вертолет на постоянной высоте. А так как при создании крена результирующая сила тяги уменьшается на величину боковой составляющей, требуется увеличение общего шага НВ. Во второй половине разворота центробежная сила достаточна для удержания вертолета на заданной высоте, поэтому общий шаг НВ несколько уменьшается.

Развороты на висении с креном  $30^\circ$  выполняются аналогично разворотам с креном  $15^\circ$ .

Высота выполнения разворотов с креном  $30^\circ$  не менее 50 м.

При выполнении разворотов с креном  $30^\circ$  работа органами управления более энергична и их расход значительно выше. Увеличение углов тангажа на кабрирование (как на левом, так и на правом развороте) несколько больше, чем при разворотах с креном  $15^\circ$  и достигает  $10-15^\circ$ .

Для выполнения виражей на малой поступательной скорости на предельно малой высоте необходимо:

выполнить зависание на высоте 30 м при выполнении виража с креном  $15^\circ$  (50 м при выполнении виража с креном  $30^\circ$ ) и проконтролировать температуру газов, которая не должна превышать  $920^\circ\text{C}$ ;

плавно перевести вертолет в разгон;

по достижении скорости 10-20 км/ч создать крен  $15^\circ$  ( $30^\circ$ ) и выполнить вираж, удерживая вертолет от дальнейшего разгона скорости увеличением угла тангажа на кабрирование до  $10-15^\circ$ .

При выполнении виражей на малой поступательной скорости перемещения педалей такие же, как и при выполнении разворотов на висении с креном. Особенностью правого виража при ветре 10-12 м/с является то, что отклонение правой педали в первой половине виража происходит почти до упора. После разворота на угол  $90^\circ$  вертолет имеет тенденцию к снижению, которую необходимо парировать увеличением общего шага НВ. После разворота на угол  $160 - 180^\circ$ , вертолет стремится резко увеличить угловую скорость разворота, что необходимо парировать значительным отклонением левой педали, и появляется тенденция к набору высоты, поэтому необходимо уменьшить общий шаг НВ до исходного значения.

При выполнении виражей и разворотов на висении (ветер более 5-8 м/с) расход ручки управления на себя гораздо больше, чем в штиль. На левом развороте у вертолета проявляется тенденция к опусканию носа и увеличению скорости полета.

### **3. Аэродинамические особенности выполнения фигур пилотажа на режимах малых скоростей**

Аэродинамическими особенностями выполнения пространственных фигур пилотажа, с выходом на режим малых скоростей, являются:

при гашении скорости в процессе торможения от 150 до 120 км/ч общий шаг НВ уменьшается незначительно, а при гашении скорости от 120 до 60 км/ч общий шаг НВ необходимо увеличивать, причем движения рычагом «шаг-газ» должны быть упреждающими. Это объясняется тем, что вертолет переходит на второй (неустойчивый) режим полета. Особенно это требование значительно при выполнении полетов на ПМВ и при высоких температурах наружного воздуха;

выполнение «разворота на горке» даже с максимальными параметрами по крену и углу тангажа и гашением скорости до 60 км/ч сложностей не представляет, но существует тенденция к увеличению скорости;

при выполнении «восходящего разворота» во второй фазе фигуры требуется повышенное внимание за приборной скоростью;

при выполнении нескоординированного снижения по малоскоростной спирали происходит затягивание вертолета в пикирование с углом тангажа до  $15-20^\circ$  и увеличение

угловой скорости вращения. Вертолет при этом устойчив и легко выводится из спирали. Однако иногда не хватает внимания для точного вывода на требуемый курс. Стабилизация и уменьшение скорости вращения выполняется отклонением педали. При выполнении данной фигуры необходим повышенный контроль за координацией и углом тангажа во избежание превышения допустимых ограничений;

при выполнении снижения по малоскоростной спирали угловую скорость вращения следует регулировать отклонением педалей ножного управления и изменением общего шага НВ. При попытке уменьшить угловую скорость вращения ручкой управления (уменьшением угла крена) наблюдается обратный эффект - угловая скорость вращения вертолета увеличивается;

при выполнении виражей на скоростях 80-60 км/ч с кренами более 30° существует тенденция вертолета к увеличению скорости полета, а при нескоординированном выполнении к переходу на внутреннюю «воронку»;

Данная ошибка возникает вследствие того, что вертолет на малых скоростях неустойчив, а угловые скорости вращения достаточно большие, в результате под воздействием гироскопических моментов возникает тенденция к увеличению угла тангажа на пикирование.

#### 4. Методические рекомендации командиру (инструктору)

К полетам на пилотаж на режиме малых скоростей допускать летчиков, подготовленных к полетам на сложный пилотаж днем на предельно малой высоте и имеющих твердые навыки в технике пилотирования по данному виду. Обучение летчиков пилотажу на режиме малых скоростей должно проводиться целенаправленно, без перерывов, с соблюдением принципа перехода от простого к сложному и индивидуального подхода к каждому летчику.

Обучение пилотажу на режиме малых скоростей выполнять в зоне или над аэродромом в следующей последовательности:

выполнение горизонтального полета на скорости 60 – 80 км/ч;

выполнение отворотов в горизонтальном полете на скорости 60 – 80 км/ч;

выполнение виражей с малой поступательной скоростью (60-100 км/ч) с креном 15°, 30° и 45°;

выполнение малоскоростных «спиралей» (первоначально- восходящие, затем- нисходящие);

выполнение фигур пилотажа в последовательности: «гашение с разворотом», «горка с гашением», «горка с разворотом», «восходящий разворот»;

выполнение фигур пилотажа в комплексе;

выполнение разворотов на висении с креном 15° и 30°;

выполнение внешних (внутренних) воронок.

При первоначальном обучении все фигуры сложного пилотажа рекомендуется выполнять на скоростях ввода в фигуру 150 км/ч и вывода 60 км/ч со значениями крена 15° и 30°, тангажа 15°, затем - со скоростями ввода 200 км/ч и увеличением углов крена и тангажа до максимальных параметров.

Обучение выполнению малоскоростной спирали начинать с кренами 15°, 30°, 45° на скорости 100 км/ч, последовательно уменьшая ее до 60 км/ч.

При обучении летного состава пилотажу на режиме малых скоростей и висении инструктору необходимо помнить, что данный вид подготовки для летчиков является новым, ранее не облетанным. Поэтому у летчика при больших угловых скоростях произвольно присутствуют элементы скованности и напряженности, что сказывается на значительных и резких движениях органами управления вертолетом.

При пилотировании уменьшение высоты необходимо парировать плавным и ступенчатым увеличением общего шага НВ, своевременно определять тенденцию вертолета к просадке. Важной особенностью при выполнении разворотов на висении и виражей с малой поступательной скоростью является то, что вертолет стремится развить большую угловую скорость вращения до 20-24 м/с и более. Стабилизацию угловой скорости



вращения осуществлять отклонением педалей управления и незначительным изменением общего шага НВ, а не уменьшением крена. При попутном и попутно-боковом ветре при выполнении разворотов идет энергичное закручивание вертолета (при ветре более 5м/с выполнение воронок не рекомендуется).

Особое внимание необходимо уделять контролю положения вертолета по крену и углу тангажа, так как для обучаемого представляет значительную сложность контроль этих параметров по приборам, визуального сохранения пространственного положения вертолета и угловой скорости вращения.

Последовательность подготовки каждого летчика и необходимое количество полетов определять командиру (инструктору), исходя из индивидуальных особенностей, уровня подготовки и усвояемости каждого элемента полета.

При планировании полетов руководствоваться нормами налета по сложным видам, изложенным в действующем КБП. Подряд разрешается планировать не более 2-х полетов, затем предоставлять летчику не менее 30 минут для отдыха и анализа выполнения полетного задания. Летчик считается подготовленным к выполнению полетов на сложный пилотаж на режиме малых скоростей и висения после выполнения в контрольном полете комплекса всех фигур пилотажа с максимальными параметрами с общей оценкой не ниже «хорошо».

К инструкторским полетам на сложный пилотаж на режиме малых скоростей допускать руководящий летный состав, имеющий опыт полетов на режиме малых скоростей с сиденья командира экипажа. Допуск оформлять по результатам проверки техники пилотирования и методических навыков с инструкторского сиденья в контрольном полете на выполнение комплекса всех малоскоростных фигур пилотажа с максимальными параметрами.

## **5. Меры безопасности при выполнении полетов на режиме малых скоростей и на висении**

При выполнении полетов на режиме малых скоростей и висении руководствоваться мерами безопасности, изложенными в методическом пособии по пилотированию вертолета Ми-8. Кроме того:

перед полетом произвести расчет взлетного веса вертолета. Задание выполнять при взлетном весе не более 11100 кг;

перед взлетом на контрольном висении вне зоны влияния земли проверить центровку и запас мощности силовой установки;

задатчик опасной высоты на радиовысотомере установить:

на отметку 20 м - при выполнении маневрирования на висении;

на отметку 200 м - при выполнении маневрирования в зоне;

постоянно вести осмотрительность и контролировать пространственное положение вертолета и высоту;

при появлении иллюзий и угрозе потери пространственного положения вертолета летчиком выполнение задания прекратить, вывести вертолет в горизонтальный полет;

при выполнении контрольных полетов летчику-инструктору, при сомнении в правильном восприятии пространственного положения обучаемым, взять управление на себя с сообщением об этом по СПУ;

не допускать превышения установленных ограничений по скорости, крену, углу тангажа, перегрузке и угловой скорости вращения на висении.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования показали, что вертолет Ми-8 обладает достаточным запасом мощности для выполнения боевых маневров на режимах малых скоростей и висения, устойчив и хорошо управляем на этих режимах, что позволяет использовать их при выполнении атак наземных целей и ведении воздушного боя.

Применяемые экипажами боевых вертолетов тактические приемы при выполнении атак наземных целей с выходом на эти режимы, позволяют наносить удары по малоразмерным бронированным целям из состава танковых и мотопехотных подразделений вероятного противника при выполнении боевых задач группами различного тактического назначения. Разработанные тактические приемы, по мнению ведущих летчиков, целесообразны и могут применяться при нанесении ударов по наземным целям с простых и сложных видов маневров, при сопровождении наземных колонн и в условиях ограниченного пространства (горные ущелья).

Опыт пилотирования вертолета на режимах малых скоростей и висения позволяет летчику более полно использовать диапазон мощности двигателей, аэродинамические возможности вертолета, своевременно предвидеть развитие аварийных ситуаций, связанных с техникой пилотирования и грамотно выходить из них.

Знание методики пилотирования вертолета на режимах малых скоростей и висения, умение применять средства поражения с этих режимов помогут летному составу армейской авиации находить эффективные тактические приемы, обеспечивающие успешное выполнение боевых задач.