

DOI 10.53364/24138614\_2021\_22\_3\_33

УДК 62-541.7

Закирова Л.З.

Академия гражданской авиации, г. Алматы, РК.

**ВЛИЯНИЕ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА  
ПОЛЕТ ВЕРТОЛЕТА****ТӨТЕНШЕ МЕТЕОРОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЛАРДЫҢ ТІКҮШАҚТЫҢ  
ҰШУЫНА ӘСЕРІ****THE IMPACT OF EXTREME WEATHER CONDITIONS ON HELICOPTER  
FLIGHT***E-mail: [zakirova\\_lz@bk.ru](mailto:zakirova_lz@bk.ru)*

**Аннотация.** В данной статье рассматривается о технике пилотирования и выполнении вертолетных операций в метеорологических условиях. Влияние погоды, безусловно, составляет большую часть всех происшествий с вертолетами. Все полеты гражданской авиации могут выполняться только при условии знания летным экипажем метеорологической обстановки в районе полета, месте посадки и на запасных аэродромах. Поэтому крайне важно, чтобы каждый пилот свободно владел необходимыми метеорологическими знаниями, понимал физическую природу метеорологические явления, их взаимосвязь с развитием синоптических процессов и местными физико-географическими условиями, что является гарантией безопасности полетов. Вид погоды, которая может иметь влияние: ветер, дождь, холод, снег, туман, облака или молнии.

**Ключевые слова:** АГБ, ВВП, крен, тангаж информационная система, гражданская авиация, транспорт, индикатор истинной воздушной скорости (ASI), индикатор вертикальной скорости (VSI), жизненный цикл.

**Андатпа.** Бұл мақалада ауа райы құбылыстары жағдайында тікұшақты басқару және орындау техникасы қарастырылған. Азаматтық авиацияның барлық ұшулары ұшу экипажы ұшу аймағындағы, қону алаңындағы және балама әуеайлақтардағы метеорологиялық жағдайды білген жағдайда ғана орындалуы мүмкін. Сондықтан әрбір ұшқыш қажетті метеорологиялық білімді еркін меңгеруі, метеорологиялық құбылыстардың физикалық табиғатын, олардың синоптикалық процестердің дамуымен байланысын және жергілікті физикалық-географиялық жағдайларды түсінуі өте маңызды, бұл ұшу қауіпсіздігінің кепілі. Ауа райының ықпалы: жел, жаңбыр, суық, қар, тұман, бұлт немесе найзағай ауа райының өзгеруіне әсер етеді.

**Түйін сөздер:** АГБ, ВВП, крен, тангаж, ақпараттық жүйе, азаматтық авиация, көлік, әуе жылдамдығының нақты көрсеткіші (ASI), тік жылдамдық индикаторы (VSI), өмірлік цикл.

**Abstract.** This article discusses the technique of piloting and performing helicopter operations in the meteorological layers. The influence of weather is by far the largest contributor to all helicopter accidents. All civil aviation flights can be performed only if the flight crew knows the meteorological situation in the flight area, landing site and at alternate aerodromes. Therefore, it is extremely important that each pilot has a free command of the necessary meteorological knowledge, understands the physical nature of meteorological phenomena, their relationship with the development of synoptic processes and local physical and geographical conditions, which is a

guarantee of flight safety. The type of weather that can be affected: wind, rain, cold, snow, fog, clouds or lightning.

**Keywords:** Artificial horizon, roll, pitch, information system, civil aviation, transport, true airspeed indicator (ASI), vertical speed indicator (VSI), life cycle.

Атмосфера разделена на несколько слоев или сфер, которые отличаются друг от друга физическими свойствами. Наиболее выраженная разница в слоях атмосферы проявляется в характере распределения температуры воздуха с высотой. Исходя из этого, они выделяют пять основных сфер: тропосферу, стратосферу, мезосферу, термосферу и экзосферу.

Погода является важным фактором при эксплуатации любого вертолета, поскольку она может затруднять обзор, уносить вертолет в определенном направлении и затруднять его удержание в полете. Пилот не может летать в плохую погоду без дополнительного рейтинга в своей лицензии, и даже в этом случае он может не взлетать, пока небо не прояснится. Вертолеты особенно подвержены влиянию погодных условий, поскольку им часто приходится выполнять задачи, требующие высокой маневренности. Но как именно погода влияет на безопасность полетов вертолета? Вот основные погодные условия, с которыми может столкнуться пилот, и то, как они справляются с каждой ситуацией.

Как правило, вертолеты могут летать в самую плохую погоду, однако из этого правила есть исключения. Например, вертолеты не могут летать в облаках при температуре ниже нуля. Они также не могут безопасно приземлиться в густом тумане или других ситуациях с низким потолком.

Несмотря на то, что вертолеты могут летать при относительно сильном приземном ветре (из-за высокой скорости концевого полета по сравнению со скоростью приземного ветра). Направление и скорость ветра играют важную роль в полете вертолета. Сильный ветер может сильно повлиять на полет вертолета, поскольку он толкает и тянет его в воздухе, заставляя винтокрыл отклоняться от курса. Они также могут замедлить или ускорить вертолет в зависимости от того, ударили ли они о него или двигались в том же направлении, что и он. Независимо от того, в какую сторону движется ветер, пилот должен компенсировать изменения, которые он производит, не теряя управления. Кроме того, в ясные дни ветер может возникать сам по себе. Если он сопровождается осадками, это приводит к очень коварным обстоятельствам[1].

Существующие погодные ограничения очень редко приводят к отмене рейсов. В принципе, вам приходится оставаться на земле только из-за тумана или в таких исключительных ситуациях, когда есть вероятность ледяного дождя или обледенения. Самой большой проблемой для вертолетов с очень высокими температурами является влияние температуры на плотность воздуха. При нагревании воздух расширяется, и его плотность соответственно уменьшается. Разреженный воздух может вызвать несколько проблем для всех самолетов, но особенно с вертолетами следует соблюдать осторожность. Одним из основных условий для вылета является наличие горизонтальной видимости и нижнего края облака не менее 100 м.

Символы, используемые для ожидаемых особых явлений погоды должны выбираться из таблицы 1.

|   |                           |   |                                     |
|---|---------------------------|---|-------------------------------------|
|  | Гроза                     |  | Морось                              |
|  | Тропический циклон        |  | Дождь                               |
|  | Сильный фронтальный шквал |  | Снег                                |
|  | Умеренная турбулентность  |  | Ливень                              |
|  | Сильная турбулентность    |  | Низовая метель                      |
|  | Горные волны              |  | Сильная песч./пыльн. буря           |
|  | Слабое обледенение        |  | Обложная песч./пыльн. буря          |
|  | Сильное обледенение       |  | Обложная мгла                       |
|  | Обложной туман            |  | Обложная дымка                      |
|  | Град                      |  | Обложной дым                        |
|   |                           |  | Переохлажденные осадки<br>(гололед) |

**Таблица № 1 . Символы для особых явлений погоды**

*Примечание:* Высота нижней границы слоя, в котором ожидается особое явление, указывается под значением высоты его верхней границы.

Ветер, который движется против траектории вертолета, хлопает вертолетом по носу и замедляет его, в то время как попутный ветер заставляет вертолет двигаться в том же направлении, в котором он движется. Это может привести к тому, что пилоты потеряют контроль над вертолетом и могут стать причиной аварии.

Холод тоже может вызвать проблемы. Во-первых, холодные двигатели, жидкости (масло), подшипники и все остальное, что должно двигаться, не защищены в такой степени, как горячая механическая система. Обледенение - еще одно явление, за которым следует внимательно следить, так как лед накапливается на лопастях несущего винта гораздо быстрее, чем на фюзеляже. При попытке оценить уровень обледенения на лопастях ротора наилучшим вариантом является оценка требуемой мощности двигателя, поскольку по очевидным причинам обледенение на лопастях не может наблюдаться непосредственно. Небольшие вертолеты не сертифицированы для полетов в ледовых условиях. Когда на роторах появляется лед, роторная система может выйти из равновесия, что может привести к (сильной) вибрации[2].

Туман и облачно. Туман и даже слишком много облаков могут помешать пилоту вертолета видеть то, что находится вокруг него. Хотя они могут использовать приборы на борту, чтобы помочь им ориентироваться, ограниченная видимость все еще может дезориентировать пилота достаточно, чтобы привести к несчастным случаям. Вероятность столкновений с конструкциями возрастает, а затемненная земля значительно затрудняет посадку.

Дождь и снег. Дождь и снег опасны для полетов по той же причине, что и туман - они затрудняют зрительное восприятие. Хотя сам вертолет все еще может нормально работать, осадки могут затруднить навигацию. Дополнительный эффект дождя и снега заключается в том, что они могут сделать поверхность скользкой, затрудняя безопасный взлет и посадку.

Взлеты и посадки при снежном вихре выполнять с массой, обеспечивающей висение вне зоны ВВП. При посадке по-вертолетному, если попали в снежный вихрь, набрать высоту и выйти из вихря. Если нет избытка мощности для набора  $h$ , уйти на второй круг, пилотируя вертолет по приборам, если имеется свободная зона длиной не менее 150 м и шириной не менее 50 м в обе стороны от круга разгона. Перед заходом на заснеженную площадку проверить работу АГБ, изменяя крен и тангаж (фр. *tangage* — килевая качка) на  $\pm 5$  град.

Авиагоризонт АГБ-ЗК предназначен для:

1) определение и индикация пространственного положения вертолета относительно плоскости истинного горизонта;

2) выдача электрических сигналов, пропорциональных углам крена и тангажа, на каналы крена и тангажа автопилота АП-34 Б (с левого АГБ-ЗК); в системе SARPP-12DM сигналы крена и тангажа принимаются с правого АГБ-ЗК;

3) определение и указание проскальзывания вертолета.

На вертолете установлены два АГБ-ЗК на левой и правой приборной доске летчиков (рис. 1).



Рисунок 1. Авиагоризонт

При отсутствии свободной зоны, приземлить вертолет по приборам. При этом возможна поломка вертолета. Разгон  $V$  для ухода на второй круг выполнить отдачей РЦШ от себя изменить тангаж на  $1 - 2^\circ$ .

После достижения  $V = 30 - 40$  км/ч и выходе из вихря перевести вертолет в набор  $h$  с увлечением  $V$  до 80 км/ч.

*Предостережение.* В случае потери визуального контакта с землей поиск выбранного с воздуха наземного ориентира *запрещается*.

*Руление.* По возможности избегать, буксировать. В глубоком снегу вылетайте за пределы зоны ВВП. Перед входом в коррекцию убедитесь, что в направлении руления нет препятствий, затем при первой коррекции прорулите 20-25 м по компасу, остановитесь и после появления видимости продолжайте рулить таким же образом. При сильном ветре сзади можно рулить с малой  $V$ , чтобы вихрь был впереди вертолета на расстоянии 10 – 15 м. Взлеты и посадки с разбегом (пробегом). Отрыв производить после выхода вертолета из зоны вихря. Направление выдерживать по указателю курса и ориентирам на земле. Общий шаг увеличивается на величину, исключающую отрыв вертолета в зоне вихря. Заход на посадку выполняется так, чтобы вихрь до момента приземления оставался позади вертолета. При этом скорость 30 – 40 км/ч в штиль. В случае ухудшения видимости немедленно уйти на второй круг и при приземлении скорость должна быть на 5 – 10 км больше, чем в предыдущем заходе. Направление пробега выдерживается по УГР и ориентирам на земле [3].

*Техника пилотирования:*

1. Управление скоростью. Поддержание надлежащей скорости полета может быть очень сложной задачей в горной местности. Пилотам необходимо знать ограничения скорости, указанные в Руководстве по полету летательного аппарата, особенно в отношении скорости полета при турбулентности и максимально допустимой скорости ( $VNE$ ). Рекомендуется по возможности поддерживать скорость набора высоты  $V_y$ , обеспечивая тем самым максимальную маневренную мощность.

2. Управление пространственным положением. При полете среди холмов или гор может быть трудно определить "истинный" горизонт по склонам окружающего рельефа. Когда это происходит, вертикальные и горизонтальные ориентиры могут быть потеряны, и

трудно определить, набирает ли вертолет высоту, спускается или летит прямолинейно. Вам нужно будет часто проверять высотомер вертолета, индикатор истинной воздушной скорости (ASI), индикатор вертикальной скорости (VSI) и индикатор ориентации.

При полете вдоль долины предпочтительно лететь ближе к наветренному склону, чтобы воспользоваться выгодой от восходящих потоков, а не внизу по центру долины. Следует избегать подветренной стороны из-за наличия нисходящих потоков и вероятной потери подъемной силы (рис.2).



Рисунок 2. Полет вдоль долины

3. Управление высотой. Если вертолет сталкивается со сдвигом ветра или сильным нисходящим потоком, и нет возможности поддерживать высоту с помощью мощности, пилот должен развернуть вертолет в сторону чистой зоны, занять положение без крена, установить максимальную мощность и положение продольного управления для обеспечения скорости набора высоты ( $V_y$ ) для поддержания или достижения безопасных условий полета.

4. Транзитный полет. При полете по холмистой или горной местности планируйте маршрут с учетом местных погодных условий, избегая неблагоприятных погодных условий. При пересечении гор, особенно при сильном ветре, держитесь на расстоянии не менее 152,4 м от вершины горы. Если безопасное расстояние не может быть сохранено, следует рассмотреть альтернативный маршрут или отклонение. При пересечении холмистого или горного хребта с облаками на вершине лучше приближаться к нему параллельно вершине хребта, чтобы увидеть полный размер облака. Если кажется, что за холмом достаточно облачного покрова, рассмотрите альтернативный маршрут или отклонение. При полете вдоль долины предпочтительнее лететь ближе к наветренному склону, а не вдоль центра долины. Во время транзита следует избегать подветренной стороны из-за наличия нисходящих потоков и потенциальной потери подъемной силы. Если необходимо лететь с подветренной стороны, рекомендуется лететь на  $V_y$ , чтобы оптимизировать запас хода. Особое внимание должно быть уделено угрозе высоковольтных проводов/тросов воздушно-канатных дорог, тросов системы лесозаготовок и т. д., которые зачастую натягиваются поперек долин и иногда без уведомления пилотов. Маршрутом отхода при полете вдоль долины обычно является разворот на  $180^\circ$  (рис.3).

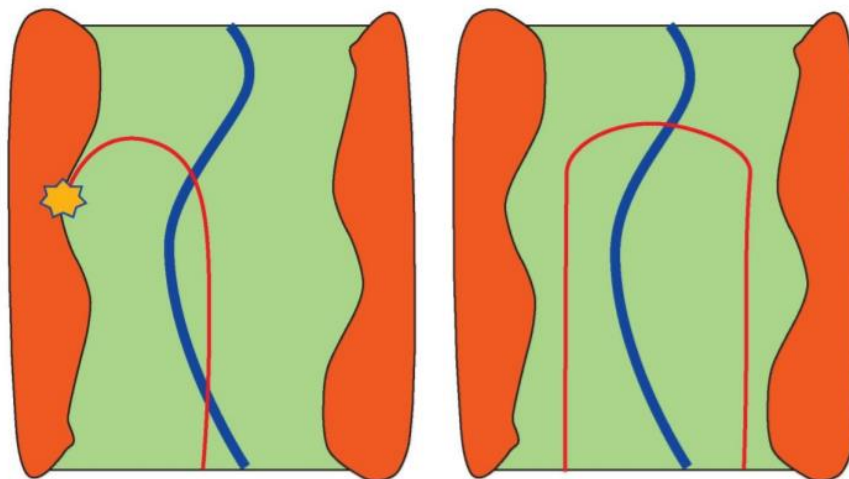


Рисунок 3. Разворот на 180° в долине

Поэтому, если длительный полет по долине кажется нецелесообразным, например, из-за низкой облачности, ухудшения зрения (DVE) или препятствий, для обеспечения успешного поворота необходимо заранее принять решение повернуть назад.

Международная организация гражданской авиации ИКАО установила, что неблагоприятные метеорологические условия являются причиной авиационных происшествий в небе в 20% случаев. Плохой погоды не избежать, если для спасательных операций используются вертолеты, но в таких случаях пилоты - специалисты высокого класса, которые не допустят катастрофы. Новичкам необходимо знать, что вертолеты - это машины, которые можно использовать только при определенных условиях. Благодаря их особому устройству, легкости и скорости, ими сложнее управлять в шторм или туман[4].

Аэронавигационная метеорология изучает влияние метеорологических факторов на регулярность, безопасность и экономическую эффективность полетов. Она изучает не только природные явления (грозы, метели, туманы), но и дает практические советы пилотам: как определить подходящие условия для полетов, какие условия приемлемы, а какие особенно опасны.

Однако такое понятие, как "сложные погодные условия", очень растяжимо, поскольку более опытные экипажи могут ориентироваться практически в любой ситуации. Поэтому была разработана система метеорологических минимумов различных категорий, которые позволяют производить точную посадку под воздействием различных климатических факторов:

- 1 категория – 60 метров (высоты облаков) на 550 метров (дальность видимости);
- 2 - 30\*350;
- 3А - 30\*200;
- 3В - 30\*50;
- 3С - без ограничений.

Также определяются метеорологические минимумы для неточной посадки, которые рассчитываются для каждого аэродрома и пилотируемого транспортного средства отдельно.

Есть несколько признаков, по которым можно определить стабильность хорошей погоды, то есть гарантию того, что она резко не ухудшится во время полета. Среди них:

✓ высокое атмосферное давление, которое медленно повышается в течение нескольких дней;



- ✓ изменение ветра: от тихого ночью, до значительно усиленного днем;
- ✓ небо летом: кучевая облачность днем и ясное к вечеру; зимой – ясное днем, вечером – небольшие облака;
- ✓ относительная стабильность температуры;
- ✓ роса или иней, возможны приземные туманы.

Среди явных признаков ухудшения погоды можно отметить быстрое падение давления, изменение направления ветра и его порывистость, появление цветных кругов вокруг Луны и Солнца. Это первые признаки того, что полеты лучше отложить на некоторое время. Для тех, кто занимается частыми перелетами, следует обратить внимание на динамику атмосферного давления, температуры, облачности, видимости, влажности и ветра.

Существуют также “опасные погодные условия”, при которых полеты неприемлемы или даже несовместимы с жизнью: сильные осадки, гроза, шквалы, обледенение, песчаные бури, град, низкая облачность, бурное море, туман или дымка вблизи побережья. Важно помнить, что ни один экипаж, не ознакомившись с метеорологической обстановкой, не должен отправляться в полет[5].

*Общие правила полетов на вертолете:*

1. Полеты на вертолетах выполняются с аэродромов (вертодромов) или посадочных площадок.

2. На аэродромах, используемых одновременно для полетов самолетов и вертолетов, при необходимости должны быть оборудованы площадки с отдельным стартом для вертолетов. При рулении вертолета расстояние от концов лопастей несущего винта до препятствий должно составлять не менее половины диаметра несущего винта.

3. При висении, перемещении на высоте до 10 м, взлете и посадке расстояние от концов лопастей несущего винта должно быть не менее:

- до воздушных судов — двух диаметров несущего винта;
- до других препятствий — половины диаметра несущего винта, но не менее 10 м;

4. Зависание и движение вертолета на высоте до 10 м допускается при видимости не менее 500 м и высоте облачности не менее 50 м, независимо от минимального командира вертолета. Разрешается взлетать и садиться на той части взлетно-посадочной полосы, где метеорологические условия соответствуют ее минимуму.

5. При встрече в полете с погодными условиями ниже минимальных и опасными метеорологическими явлениями командиру вертолета разрешается приземлиться на площадке, выбранной с воздуха. Взлет с этой площадки допускается при метеорологических условиях, соответствующих минимальным требованиям командира вертолета. По возможности он информирует о своих действиях подразделение ОВД (управления полетом), которое осуществляет техническое обслуживание (контроль) полета этого вертолета.

6. Во время набора высоты и захода на посадку разрешается пролетать над препятствиями с высотой над ними не менее 10 м, а также над воздушными судами на земле, на высоте не менее двух диаметров несущего винта вертолета.

7. Порядок посадки на выбранную с воздуха площадку, состояние которой неизвестно, определяется соответствующими актами видов авиации.

8. Запрещается зависать, взлетать и приземляться в снежном (пыльном) вихре при отсутствии вертикальной или горизонтальной видимости.

Чтобы подтвердить свою способность летать в неблагоприятных погодных условиях, пилоты должны выполнять контрольные полеты с инструктором или самостоятельно с подтверждением погодных условий в метеорологической службе.

**Выводы.** Если вы хотите стать пилотом вертолета, вам нужно будет пройти обучение тому, как распознавать плохую погоду и избегать ее.

Пилоты вертолетов тратят много времени на планирование своих полетов в зависимости от погодных условий. Умный пилот всегда имеет хотя бы базовое представление о прогнозе погоды для конкретного района, через который он летит. Как вы, наверное, догадались, мы с нетерпением ждем полета в солнечный, ясный и безоблачный день, но у пилотов должен быть план на случай неожиданной погоды.

Погода может сильно повлиять на то, как вертолет управляет своим полетом. Плохие погодные условия могут поставить под угрозу безопасность вертолета, поэтому пилотам важно знать, какие условия могут сделать полет опасным. Хорошие погодные условия необходимы для безопасного полета, но погода может быстро измениться, поэтому пилотам также важно принимать дополнительные меры предосторожности в случае плохой погоды.

### Список использованной литературы

1. Миль Н.М. Неизвестный Миль/Н. М Миль, Елена Михайловна Миль - М:Эксмо, 2017. - 327 с.
2. Колошенко В.П. Вертолеты - жизнь и судьба/ Казань: Вертолет, 2007 - 223 с.
3. Позднякова В.А. Практическая авиационная метеорология. Учебное пособие для летного и диспетчерского состава ГА/ В.А. Позднякова - Екатеринбург: Уральский УТЦ ГА, 2010. 113 с.
4. Астапенко П.Д., Баранов А. М., Шварев И. М. Авиационная метеорология: учеб. пособие. / П.Д. Астапенко А.М. Баранов И.М. Шварев и др. – М.: Транспорт, 1979 – 263 с.
5. Пчелко И.Г. Авиационная метеорология. / И.Г. Пчелко. – Ленинград: Гидрометеорологическое издательство, 1963. – 338 с.
6. Лещенко Г.П. Авиационная метеорология: учебник. / Г.П. Лещенко. – Кировоград: ГЛАУ, 2010. – 332 с.

### References

1. Mil N.M. Neizvestnyi Mil/N. M Mil, Elena Mihailovna Mil. - M: Eksmo, 2017. - 327 s.
2. Koloşenko V.P. Vertolety - jizn i südba/ Kazän: Vertolet, 2007. - 223 s.
3. Pozdnäkova V.A. Praktičeskaia aviasionnaia meteorologia. Učebnoe posobie dlä letnogo i dispečerskogo sostava GA/ V.A. Pozdnäkova - Ekaterinburg: Urälski UTS GA, 2010. 113 s.
4. Astapenko P.D., Baranov A. M., Şvarev İ. M. Aviasionnaia meteorologia: učeb. posobie. / P.D. Astapenko, A.M. Baranov, İ.M. Şvarev i dr. – M.: Transport, 1979. – 263 s.
5. Pchelko İ.G. Aviasionnaia meteorologia. / İ.G. Pchelko. – Leningrad: Gidrometeorologičeskoe izdatelstvo, 1963. – 338 s.
6. Leşenko G.P. Aviasionnaia meteorologia: učebnik. / G.P. Leşenko. – Kirovograd: GLAU, 2010. – 332 s.