



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра метеорологических прогнозов

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

На тему «Опасные для авиации явления погоды для аэродрома Надым»

Исполнитель Марущак Юлия Владимировна
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель кандидат географических наук
(ученая степень, ученое звание)

Богаткин Олег Георгиевич
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой

(подпись)

Кандидат физико-математических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)

Анискина Ольга Георгиевна

(фамилия, имя, отчество)

« 11 » июня 2021 г.

Санкт-Петербург
2021

Содержание

	стр.
Введение.....	2
1. Опасные для авиации явления погоды и их влияние на полеты авиации.....	4
1.1 Неблагоприятные для авиации явления погоды.....	4
1.2 Полеты в зоне грозовой деятельности.....	7
1.3 Облака и их влияние на полеты.....	10
1.4 Видимость.....	18
1.5 Влияние низкой облачности и ограниченной видимости на полеты...	21
1.6 Условия полетов в осадках.....	23
1.7 Влияние туманов и дымки на полеты.....	25
1.8 Минимумы погоды.....	29
2 Климатическая характеристика аэродрома Надым	33
2.1 Физико-географическое описание аэродрома.....	33
2.2 Климатическая характеристика аэродрома Надым.....	34
3. Опасные явления погоды в районе аэродрома Надым.....	42
3.1 Грозы в районе аэродрома.....	42
3.2 Туманы в районе аэродрома.....	45
3.3. Метели на аэродроме Надым.....	48
3.4 Гололед на аэродроме Надым.....	49
3.5 Низкая облачность на аэродроме Надым.....	51
Заключение.....	55
Список использованных источников.....	57
Приложение А.....	58

Введение

Метеорологические условия являются главным фактором, обуславливающим безопасность полетов авиации. Простые метеоусловия значительно облегчают труд экипажей воздушных судов, тогда как сложные метеорологические условия – их существенно затрудняют. Неблагоприятные и опасные явления погоды могут привести к авиационным происшествиям и катастрофам.

Учет синоптических ситуаций и условий возникновения опасных явлений погоды является одной из важных задач ответственных метеорологических органов на аэродромах гражданской авиации. Информация о повторяемости опасных и неблагоприятных явлениях погоды позволяет планировать авиационную деятельность, корректировать расписание полетов для уменьшения рисков, связанных с погодными условиями.

Авиационно-климатические описания аэродромов является вспомогательным справочным материалом для авиационных синоптиков и содержит всю необходимую информацию о режиме неблагоприятных и опасных явлений погоды. Климатические описания должны обновляться не реже одного раза в пять лет и должны соответствовать требованиям по составлению авиационно-климатических описаний аэродромов.

Авиационно-климатическое описание аэродрома Надым последний раз обновлялось в 2012 году. Поэтому результаты исследований в рамках выпускной классификационной работы будут использованы для обновления климатического описания, раздела «Неблагоприятные и опасные явления погоды»

Целью выпускной квалификационной работы являлся анализ режима опасных явлений погоды в районе аэродрома Надым за период с 2016 по 2020 гг.

В первой главе были рассмотрены неблагоприятные и опасные явления

погоды и проанализировано их влияние на полеты авиации.

Во второй главе представлено физико-географическое и климатическое описание аэродрома Надым.

В третьей главе проведен анализ повторяемости таких опасных явлений погоды, как грозы, метели, туманы, гололед и низкая облачность ниже 300м в районе аэродрома Надым.

Для получения результатов работы использовались данные ежечасных наблюдений на ОПН АМСГ Надым за пятилетний период с 2016 по 2020 гг., а также материалы климатических справочников и сайтов.

1. Опасные для авиации явления погоды и их влияние на полеты авиации.

1.1 Неблагоприятные для авиации явления погоды

Полеты авиации сильно зависят от метеорологических условий. Согласно докладу Отдела инспекции по безопасности полетов Федерального агентства воздушного транспорта Российской Федерации, на долю метеорологических условий приходится 19 процентов авиационных происшествий и инцидентов (рис.1.1). Часто авиационные происшествия происходят из-за опасных метеорологических явлений.

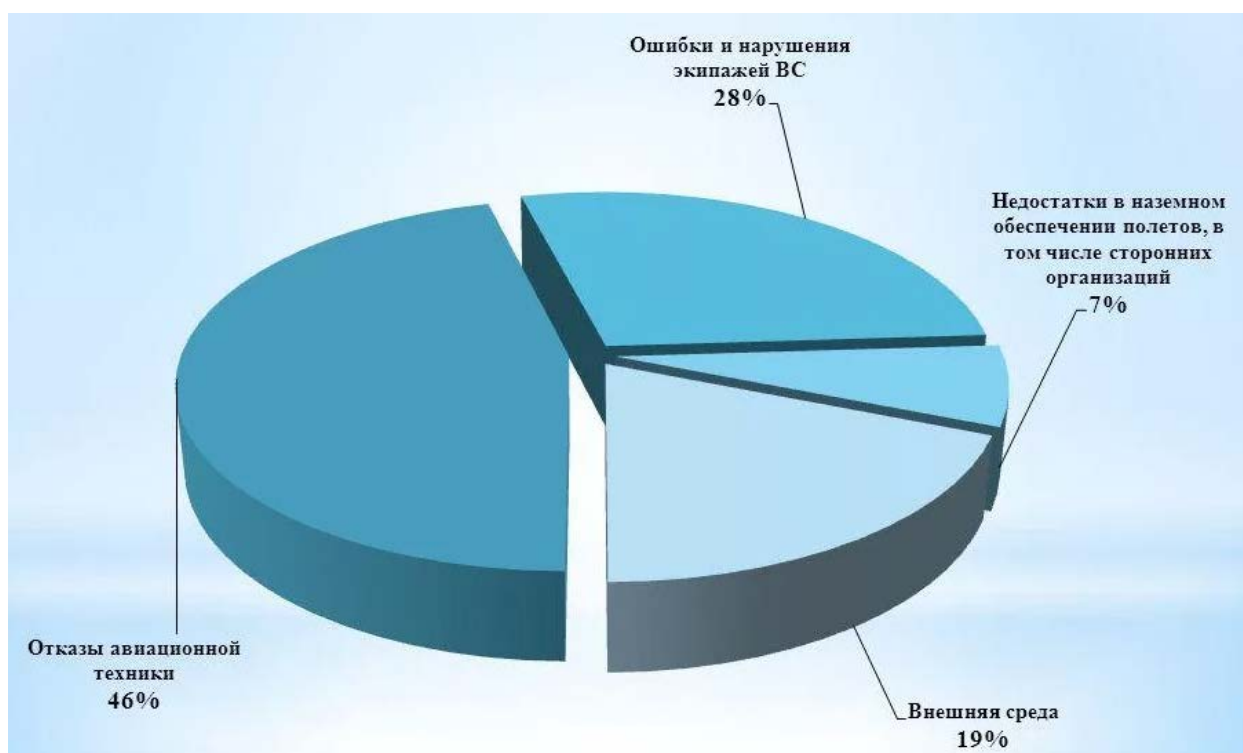


Рис. 1.1 – Причины авиационных происшествий.

В руководящем документе [1] приведен перечень неблагоприятных, опасных явлений погоды, а также комплексов погоды, которых можно считать опасными для авиации. Согласно документу неблагоприятное метеорологическое явление – это метеорологическое явление, которое

значительно затрудняет или препятствует деятельность авиации и может нанести материальный ущерб, но по своим количественным значениям не достигает критериев опасного метеорологического явления.

Опасное метеорологическое явление - это природный процесс (явление), возникающий в атмосфере и/или у поверхности Земли, который по своей интенсивности (силе), масштабу распространения и продолжительности оказывает или может оказать поражающее воздействие на людей, сельскохозяйственных животных и растения, объекты экономики и окружающую среду и привести к значительному материальному ущербу. К опасным явлениям также относится комплекс метеорологических явлений, каждое из которых по интенсивности (силе) и/или продолжительности не достигает критерия отдельного опасного явления, но близко к нему.

Все неблагоприятные для авиации явления погоды можно разделить на две группы – явления погоды в районе аэродрома и явления по маршруту полетов. Рассмотрим неблагоприятные явления погоды в районе аэродрома.

К ним относятся:

1. Гроза и связанные с ней явления погоды, такие как град, ливневые осадки большой интенсивности, шквалистый ветер;
2. Кучево-дождевая и мощно-кучевая облачность при количестве облаков более 8 баллов;
3. Туманы, метели, сильная мгла, интенсивные осадки и другие явления погоды, ухудшающие видимость в районе аэродрома до критических значений;
4. Гололед и гололедица;
5. Аномально холодная или аномально жаркая погода;
6. Сильный ветер, скорость которого превышает критические значения, установленные для аэродрома.

К сложным метеорологическим условиям также относится низкая облачность и ограниченная видимость, которые затрудняют посадку на

аэродроме.

Рассмотрим влияние неблагоприятных явлений погоды на полеты авиации

1.2 Полеты в зоне грозовой деятельности.

Гроза - опасное явление погоды, особенно для полетов авиации. Гроза - комплексное атмосферное явление, выражающееся в многократных электрических разрядах (молниях) между частями облака, облаками или между облаками и землей. Молнии сопровождаются звуковым явлением - громом. Гроза наблюдается в кучево-дождевых облаках и характеризует максимальную степень их развития. Поэтому явления, связанные с кучево-дождевыми облаками, такие, как сильный шквалистый ветер, ливневые осадки нередко с градом, принято считать компонентами грозы. Иногда наблюдаются сухие грозы, которые не сопровождаются осадками.

Грозы возникают, как правило, в теплую половину года при сильной неустойчивой стратификации атмосферы и достаточно высоком влагосодержании воздуха. В этих условиях конвективная облачность быстро развивается и к середине дня образуются кучево-дождевые облака, сопровождающиеся грозой.

Наблюдаются грозы преимущественно в умеренных и южных широтах, хотя иногда в летний период они отмечаются и в Центральной Арктике. В умеренных широтах в среднем в каждом пункте отмечаются 10-15 дней с грозой. Вместе с тем следует подчеркнуть, что на возникновение этого явления существенное влияние оказывают местные физико-географические условия.

Над сушей преобладают летние грозы, а над океанами, хотя и значительно реже, - зимние. Одновременно на земном шаре отмечается до 1800 гроз.

Грозовые облака характеризуются максимальной высотой их верхней

границы. В летний период она составляет в среднем 7-9 км. Однако в ряде случаев вертикальная протяженность грозовых облаков может существенно превышать средние значения.

Горизонтальная протяженность отдельных внутримассовых кучево-дождевых облаков в среднем составляет от 5 до 11 км. Зона грозовых облаков, входящих в систему атмосферного фронта, имеет несколько десятков километров в ширину при длине фронта в сотни километров.

Полеты в грозовых облаках и около них опасны по следующим основным причинам:

- ✓ возможности поражения самолета молнией;
- ✓ интенсивной турбулентности, вызывающей болтанку, и перегрузки самолета выше предельно допустимых значений;
- ✓ сильного обледенения в облаках и возможности попадания в град.

Поэтому полеты в кучево-дождевых облаках запрещены.

Следует подчеркнуть, что полеты запрещены и в мощных кучевых облаках, так как они являются стадией развития кучево-дождевых облаков и им присущи опасные явления грозовых облаков, исключая молнию, хотя эти явления и имеют меньшую интенсивность.

Молнии, как основной признак грозы, представляют собой видимый электрический разряд между разноименными электрическими объемными зарядами, которые образуются в отдельных частях кучево-дождевого облака. Вследствие этого разряды могут возникать между различными частями облака, между облаками или между облаками и землей. Длина молнии в среднем составляет 2-3 км, а иногда может достигать 20 км и более. От основного канала молнии имеется несколько ответвлений.

Скорость молнии составляет около 102-103 км/с. Сила тока внутри канала молнии порядка десятков тысяч ампер. Температура плазмы в молнии превышает 10 000°C.

Вероятность поражения самолетов молнией возрастает с увеличением их массы и скорости полета. По данным анализа летных происшествий и

специальных исследований, вероятность поражения самолетов молнией в грозовых облаках примерно равна 10^{-2} , т. е. за время пролета через облако из 100 вспыхнувших в нем молний одна ударит в самолет.

Наиболее часто поражаются молнией радиоантенны, крылья, стабилизатор и фюзеляж. Существенно реже происходит поражение топливных баков, но эти случаи обычно имеют тяжелые последствия.

Значительную опасность для полетов представляет интенсивная турбулентность в кучево-дождевых облаках и около них. Попадание в зону турбулентности может привести к потере управления самолетом и возникновению перегрузок, способных разрушить самолет.

Турбулентность в кучево-дождевых облаках обусловлена значительными восходящими и нисходящими воздушными потоками, скорости которых в среднем составляют 20—25 м/с, а, по некоторым данным, могут достигать 60 м/с. Особенно опасно попадание в зону сильных вертикальных потоков на больших высотах, где полет производится при значительных углах атаки и велика вероятность выхода на закритические углы атаки и потери управления.

Следует подчеркнуть, что влияние сильных вертикальных потоков наблюдается и в окрестностях кучево-дождевых облаков. Как показано на рис. 3.8, зона резких изменений скорости и направления ветра (сдвига ветра) находится перед облаком на удалении до 10-12 км. В тыловой части облака эта зона распространяется до 5 км. Особенно значительно влияние нисходящих потоков под нижней границей грозового облака. Взлет и посадка в этих условиях могут окончиться катастрофой.

Обледенение в кучево-дождевых облаках вследствие их большей водности и смешанной структуры, как правило, очень интенсивное. Определенную опасность представляет град, который в основном наблюдается под грозовыми облаками. Однако отмечались случаи попадания в град при полетах над верхней границей кучево-дождевых облаков и под «наковальной». При попадании в град повреждаются обшивка фюзеляжа,

особенно перкалевая обшивка стабилизаторов вертолетов, остекление кабин экипажа, обтекатели антенн и другие сравнительно непрочные элементы конструкции воздушных судов. [2]

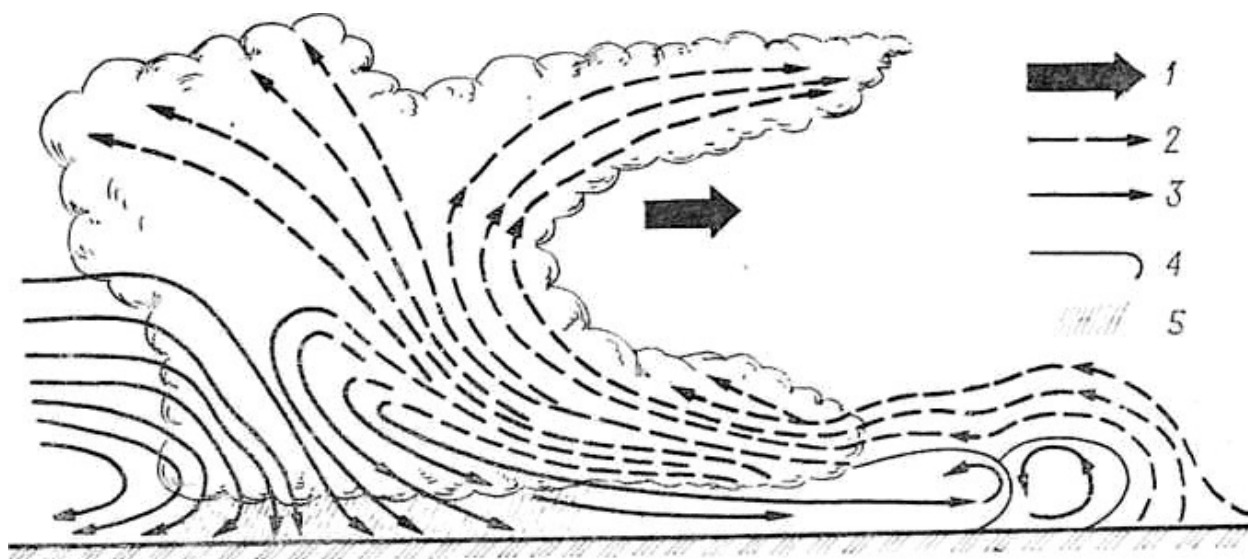


Рис. 1.2 - Схема воздушных потоков внутри и около кучево-дождевого облака: 1 - направление перемещения облака; 2 - теплые восходящие потоки; 3 - холодные нисходящие потоки; 4 - граница фронта порывистости; 5 - осадки

1.3 Облака и их влияние на полеты

Облака представляют собой системы взвешенных в атмосфере продуктов конденсации водяного пара - капель воды, или кристаллов льда, или тех и других вместе. Образование облаков происходит в результате процессов конденсации или сублимации водяного пара.

Наблюдения за погодой показывают, что большинство явлений погоды, влияющих на полеты воздушных судов, связаны с облаками. По типу облаков и степени их развития можно с достаточной определенностью судить о явлениях погоды, наблюдающихся не только внутри облаков, но и в прилегающем к ним пространстве. Кроме того, по типу облачности можно сделать вывод о синоптической обстановке, степени устойчивости атмосферы и ожидаемой тенденции развития процесса облакообразования.

Условия полетов в перистых облаках (C_i), в перисто-кучевых (C_c) и

перисто-слоистых (Cs) довольно схожи.

Эти облака, как правило, состоят из ледяных кристаллов, но иногда содержат и переохлажденные капли. Полет в перистых облаках обычно протекает спокойно, но в некоторых случаях во время полетов наблюдаются слабые обледенение и болтанка. В тех случаях, когда перистые облака представляют собой остатки разрушающегося кучево-дождевого облака, болтанка самолетов может быть весьма значительной. Значительная болтанка наблюдается также и при полете в зоне струйных течений.

Видимость при полетах в перистых облаках в большинстве случаев составляет 500—2000 м.

Следует также отметить, что при длительном полете в перистых облаках возникает электризация самолета. При полете такого «заряженного» самолета вблизи облака, имеющего другой заряд, может произойти электрический разряд, сходный с естественным грозovým разрядом.

Высококучевые облака (Ac) состоят преимущественно из переохлажденных капелек воды, но в них могут присутствовать и ледяные кристаллы. Такая микроструктура этих облаков порождает известные явления венцов и гало. Толщина облачного слоя в среднем составляет около 300 м.

Высококучевые облака возникают вследствие волновых движений воздуха, особенно на поверхностях раздела, при движении воздуха над горами, в результате трансформации облаков других форм.

При полете в высококучевых облаках нередко отмечается слабое обледенение. Болтанка в них наблюдается слабая или умеренная. Дальность видимости в облаках преимущественно 80 - 100 м.

Высокослоистые облака (As) состоят из смеси переохлажденных капель и кристаллов. Осадки, выпадающие из них, придают нижней части облачности размытый вид. Поверхности земли осадки достигают преимущественно зимой.

Явления гало в этих облаках не наблюдаются. Вертикальная протяженность составляет несколько километров, а горизонтальная - сотни

километров.

Обледенение в этих облаках наблюдается в виде мелкозернистого льда или изморози. Видимость в них колеблется от нескольких десятков до нескольких сотен метров. Нередки случаи электризации самолетов.

Высокослоистые облака являются одной из основных частей облачных систем большинства атмосферных фронтов.

Слоисто-дождевые облака (Ns) преимущественно состоят из капель (зимой — из переохлажденных капель) в смеси со снежинками. Нижняя граница облачного покрова часто находится ниже 2 км, а верхняя может достигать 8 км. Под нижней границей имеются низкие разорванные облака (Stfr), иногда сливающиеся с основной облачностью.

Слоисто-дождевые облака возникают преимущественно вследствие восходящих движений воздуха в зоне атмосферных фронтов и являются наиболее мощной составной частью их облачной системы.

При полете в этих облаках нередко отмечается сильное обледенение. Особенно оно опасно при полете в переохлажденном дожде, который обычно наблюдается в переходные сезоны года. В них нередко отмечается интенсивная электризация, а иногда происходит поражение самолетов молнией.

Слоистые облака (St) в теплое время года состоят из жидких капелек, а в холодное время - из переохлажденных капель. Вертикальная мощность этих облаков составляет от нескольких десятков до нескольких сотен метров.

Слоистые облака образуются вследствие охлаждения воздуха от подстилающей поверхности и дополнительного охлаждения в процессе турбулентности. Они наблюдаются преимущественно в зоне теплых фронтов, фронтов окклюзии, а также в тыловой части антициклонов.

При полете в слоистых облаках болтанка не отмечается. Обледенение слабое или умеренное наблюдается в средней и верхней частях облаков в холодный период года. Дальность видимости в них в большинстве случаев не превышает 300 м.

Слоисто-кучевые облака (Sc) состоят из капель, а при отрицательных температурах - из переохлажденных капель. Вертикальная мощность облаков в среднем составляет от 500 до 1000 м. Изредка из них выпадают слабые осадки, достигающие земной поверхности.

Слоисто-кучевые облака возникают вследствие волновых движений, особенно в слоях инверсии и над подветренными склонами возвышенностей. Иногда причиной образования облаков является турбулентный обмен или трансформация других облаков, в частности растекающихся кучево-дождевых или кучевых.

Турбулентность в слоисто-кучевых облаках нередко вызывает слабую или умеренную болтанку. В холодный период при длительном полете отмечается умеренное обледенение. Дальность видимости в облаках составляет преимущественно 100—300 м. Вертикальная протяженность изменяется от десятков и сотен метров у кучевых облаков хорошей погоды до нескольких километров у мощных кучевых облаков.

Кучевые облака (Cu) обычно возникают как внутримассовые облака конвекции в холодных воздушных массах. В теплое время они могут развиваться над прогретыми участками поверхности. Мощные кучевые облака наблюдаются в облачной системе холодных фронтов, а в летний период и теплых фронтов.

Полет в кучевых облаках обычно сопровождается болтанкой, причем ее интенсивность возрастает по мере увеличения вертикальной протяженности облаков. Видимость в них не превышает 50 м, а обледенение наблюдается в основном в переходные сезоны года и имеет умеренную интенсивность

В мощных кучевых облаках, толщина которых в среднем составляет 3-4 км, отмечается сильная болтанка, обусловленная вертикальными порывами воздуха со скоростями, достигающими 10-15 м/с. Возникающие при этом перегрузки могут превысить допустимые значения и вызвать разрушение конструкции самолета. Поэтому полет в мощных кучевых облаках запрещается. Обледенение наблюдается при отрицательных температурах и

имеет значительную интенсивность.

Особенностью полетов в этих облаках является интенсивная электризация самолетов, в результате которой нередко происходит поражение их молнией. Наиболее часто это явление отмечается в переходные сезоны года.

Кучево-дождевые облака (Cb) представляют большую опасность для полетов летательных аппаратов. Сильные болтанка, обледенение, электризация, грозовые разряды, ливневые осадки, град - все это, как правило, может наблюдаться в полете экипажем летательного аппарата, оказавшегося в кучево-дождевом облаке. Поэтому полет в кучево-дождевых, так же как и в мощно-кучевых облаках, запрещается. Вертикальная мощность изменяется от 3 км и более в холодный период года до 10 км и более в теплый период.

Кучево-дождевые облака являются дальнейшей стадией развития мощных кучевых облаков. Переход в кучево-дождевые облака характеризуется появлением в верхней части облаков ледяных кристаллов, вследствие чего очертания вершины становятся расплывчатыми. Они развиваются при большом влагосодержании воздуха и неустойчивой стратификации до больших высот.

При метеорологическом обеспечении авиации для оценки влияния облачности на полеты используются параметры, которые в основном определяют ее геометрические размеры. К ним относятся высота верхней и нижней границ облаков, количество, горизонтальная протяженность, расслоенность. В метеорологических подразделениях за этими параметрами ведутся регулярные визуальные и инструментальные наблюдения.

Наиболее важным параметром для авиации является высота нижней границы облаков. По ее значению оценивается возможность выполнения таких важных элементов полета, как взлет и посадка, а также условия визуальных полетов под облаками.

Особенно большое значение высота нижней границы облаков имеет при посадке. При понижении высоты облачности посадка существенно

затрудняется и связана со значительными эмоциональными нагрузками экипажа, а при определенном значении высоты облачности возможность посадки исключается. Большинство летных происшествий происходит на посадке из-за низкой облачности и ограниченной видимости.

Эксплуатируемые в настоящее время посадочные системы способны лишь помочь экипажу произвести посадку.

Точность выведения воздушного судна на глиссаду снижения и выдерживание на ней с помощью этих систем недостаточно высока, чтобы производить посадку до касания земли полностью по приборам. На определенной высоте летчик должен установить визуальный контакт с наземными ориентирами, определить положение самолета относительно взлетно-посадочной полосы и принять меры по его исправлению. Однако если нижняя граница облачности расположена на небольшой высоте, то экипаж может не успеть выполнить необходимые действия для корректировки положения самолета на глиссаде. Поэтому при понижении высоты нижней границы облаков ниже определенной величины посадка запрещается.

При полетах под низкими облаками не только затрудняется пилотирование и самолетовождение, но и нередко исключается выполнение задач, требующих пилотирования по приборам. Дело в том, что с уменьшением высоты полета происходит перераспределение внимания между визуальным наблюдением за наземными ориентирами и контролем высоты полета по приборам.

Полеты на малых высотах скоростных самолетов связаны с существенным ограничением дальности обнаружения и распознавания наземных ориентиров, что отрицательно влияет на выполнение задач, в основу которых положена визуальная ориентировка.

Влияние нижней границы облаков на полеты обусловлено не только ее расположением на небольшой высоте, но и сложным ее строением и значительной пространственной и временной изменчивостью.

Нижняя граница облачности обычно располагается на небольшой

высоте, а подоблачный слой опускается до поверхности земли в виде тумана или плотной дымки.

1.3.1 Структура и изменчивость нижней границы облачности

Высота нижней границы является основным параметром облачности, по которому оценивается ее влияние на полеты воздушных судов. Влияние это определяется не только положением нижней границы относительно земной поверхности, но и условиями полета в ее зоне. С этой точки зрения представляет интерес строение нижней границы облаков и ее изменчивость во времени и пространстве.

Нижняя граница слоисто-кучевых и кучевых облаков более четко выражена, и предоблачная дымка имеет незначительную толщину. Значения высоты облаков этих форм при измерении различными способами практически совпадают.

Таким образом, нижнюю границу облачности можно представить как слой переменной видимости, толщина которого зависит от условий образования облачности. При небольшой толщине этого слоя улучшение видимости при выходе из облаков происходит быстро и высота появления естественного горизонта практически совпадает с результатами наземных измерений высоты облачности.

Однако, если слой предоблачной дымки достаточно большой, нижняя граница облачности по самолету окажется существенно ниже, чем по данным наземных наблюдений. При низкой облачности это может привести к существенной ошибке в оценке условий снижения под облака и создать предпосылку к летному происшествию.

Для оценки условий взлета, посадки и полетов под облаками весьма важно иметь также данные о пространственной и временной изменчивости нижней границы облаков, особенно низких.

Колебания высоты нижней границы облаков над определенным

пунктом можно представить как результат взаимодействия систематических, периодических и случайных изменений. Систематические изменения (тренд) обусловлены общей тенденцией изменения синоптических процессов или суточным ходом метеорологических элементов, которые приводят к изменению влагосодержания в приземном слое.

Периодические изменения происходят под влиянием волнового характера воздушных течений на малых высотах. Колебания воздушных течений создаются при обтекании наземных препятствий. Их периодичность и амплитуда в основном определяются соотношением между размерами препятствий и скоростью воздушных потоков.

Случайный характер колебаний высоты нижней границы обусловлен турбулентностью, которая приводит к неупорядоченным изменениям полей температуры и влажности в предоблачном слое. Все перечисленные виды изменений высоты облачности обычно существуют одновременно, однако вклад каждого из них в общую изменчивость существенно зависит от синоптической обстановки и условий образования облачности.

Исследования спектра колебаний значений высоты нижней границы облаков показали, что в нем достаточно отчетливо выделяются две области, расположенные в низкочастотном и высокочастотном участках спектра, между которыми в функции спектральной плотности имеется провал.

Высокочастотная область расположена в диапазоне колебаний, период которых составляет от нескольких секунд до 5 минут. Эти колебания возникают под воздействием турбулентности и носят случайный характер.

Существование низкочастотной области спектра объясняется воздействием метеорологических процессов мезо- и макромасштаба. Период этих колебаний составляет от 15 минут до нескольких часов, причем максимум энергии приходится на колебания с периодом около 40 минут.

Значения функции спектральной плотности низкочастотных колебаний существенно больше высокочастотных, что позволяет утверждать, что в основном они определяют положение высоты нижней границы облаков.

Низкочастотные колебания высоты облачности можно представить в виде фона, на который накладываются случайные высокочастотные колебания.

Величина временной изменчивости зависит от высоты облачности и возрастает с ее увеличением. Так, в результате анализа шаропилотных изменений высоты облаков было установлено, что при частоте измерений 10 мин средняя абсолютная их разность возрастает от 40-50 м при среднем значении высоты облачности 100 м до 150-200 м при среднем значении высоты 400 м и более.

Изменчивость высоты облаков зависит также от формы облачности и типа синоптического процесса. Наибольшая изменчивость характерна для нижней границы разорванно-дождевой и слоисто-дождевой облачности в зоне атмосферных фронтов.

1.4 Видимость

Под видимостью понимается степень различимости удаленных предметов или (в ночное время) огней. Видимость является одним из основных метеорологических параметров, по которому оцениваются условия погоды для авиации. Наиболее важные элементы полета - взлет и посадка могут производиться только при условии видимости наземных ориентиров на определенных минимально допустимых расстояниях.

Основной характеристикой видимости является дальность видимости, которая для дневного времени определяется как предельное расстояние, на котором удаленный предмет определенных угловых размеров становится неотличимым от окружающего фона. Для темного времени суток под дальностью видимости понимается предельное расстояние, на котором точечный источник света определенной силы перестает восприниматься глазом.

Дальность видимости зависит от угловых размеров объекта, его освещенности, контрастности объекта и фона, прозрачности атмосферы.

При метеорологическом обеспечении авиации широко используется понятие метеорологической дальности видимости (МДВ).

Для светлого времени суток метеорологической дальностью видимости называется наибольшее расстояние, с которого можно различить (или обнаружить) на фоне неба вблизи горизонта (или на фоне дымки) черный объект с угловым размером более 15'. Для темного времени суток МДВ - расстояние, на котором при существующей прозрачности воздуха такой объект можно было бы обнаружить, если бы вместо ночи был день.

В полете характеристикой прозрачности атмосферы является полетная видимость, которая в зависимости от угла зрения подразделяется на горизонтальную, наклонную, вертикальную и посадочную (рис. 1.2).

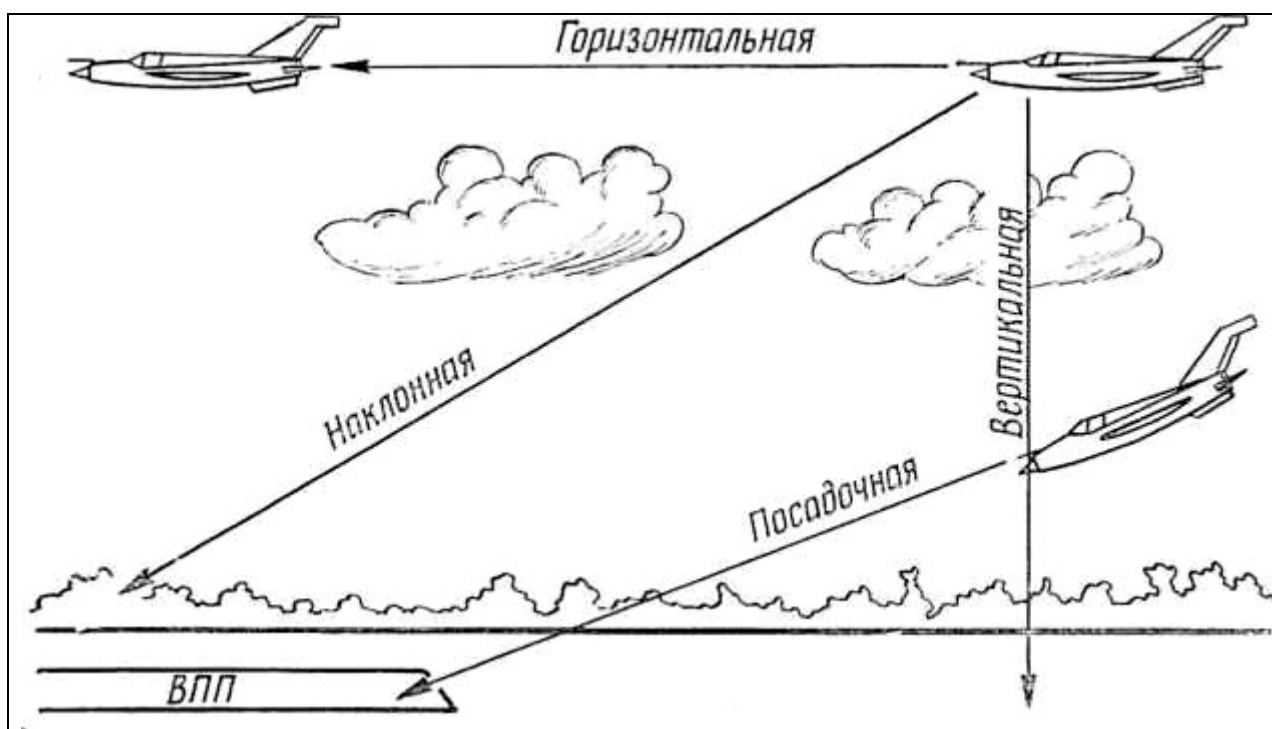


Рис. 1.3 - Определение видимости в полете

Горизонтальная полетная видимость определяется как расстояние до наиболее удаленного видимого на уровне полета облака или воздушного судна.

Наклонной и вертикальной видимостью называются расстояния до видимого наземного ориентира соответственно по наклонной и вертикали.

Частным случаем наклонной полетной видимости является посадочная видимость. Ею называется видимость взлетно-посадочной полосы и наземных ориентиров вдоль глиссады снижения. Она определяется экипажем самолета, производящего посадку, совместно с руководителем посадки.

При метеорологическом обеспечении самолетов гражданской авиации используется термин «видимость на ВПП». Эта видимость определяется как наибольшее расстояние, в пределах которого пилот воздушного судна, находящегося на осевой линии ВПП, может видеть маркировку покрытия ВПП или огни, которые обозначают контуры ВПП и ее осевую линию. При отсутствии огней высокой интенсивности или огней малой интенсивности дальность видимости на ВПП отождествляется с видимостью.

На метеорологических станциях, обслуживающих авиацию, определение видимости производится инструментально и визуально.

Наиболее распространенным прибором для измерения видимости является фотометр импульсный. Суть метода, используемого в этом приборе, состоит в том, что определяется коэффициент прозрачности атмосферы на базисной линии между источником света и фотоприемником. Затем измеренное значение коэффициента прозрачности атмосферы пересчитывается в метеорологическую дальность видимости, которая отсчитывается на шкале прибора.

Визуальный метод определения видимости основан на подсчете числа видимых огней или специальных ориентиров (щитов) вдоль ВПП, расстояние между которыми известно. Нередко в качестве ориентиров используются отдельные здания или деревья, хорошо различимые на фоне окружающей местности, расстояние до которых известно. В ночное время за ориентиры могут приниматься огни или группы огней. Недостаток определения видимости по таким ориентирам состоит в том, что огни, как правило, отличаются по интенсивности, а иногда и по цвету. Это влияет на сравнимость результатов определения видимости и их объективность.

1.5 Влияние низкой облачности и ограниченной видимости на полеты

Влияние облачности на полеты обусловлено не только опасными явлениями погоды, связанными с ней, но и значительным ухудшением полетной видимости. Поэтому пилотирование в облачности производится только по приборам, а это требует от летного состава специальной натренированности.

Низкая облачность сокращает время визуального полета при выполнении таких сложных этапов полета, как взлет и посадка. Особенно это важно на посадке, так как для выполнения ее даже частично по приборам необходима высокая летная подготовка.

Посадочные системы, применяемые в настоящее время, обеспечивают выдерживание снижения по курсу и глиссаде с определенной точностью, которая не позволяет полностью выполнить посадку по приборам. На определенной высоте экипаж должен визуально определить свое положение относительно ВПП, устранить отклонения по курсу и глиссаде и произвести приземление. При этом чем больше высота, с которой экипаж обнаруживает ВПП или огни посадочной системы, тем больше времени в его распоряжении остается для корректировки режима снижения.

Однако следует иметь в виду, что высоту обнаружения ВПП нельзя отождествлять с высотой нижней границы облачности, которая обычно выше. Это объясняется не только сложным строением нижней границы облачности, но и влиянием таких явлений погоды, как снег, дождь, дымка и туман.

Более показательной характеристикой условий захода на посадку является посадочная видимость. Для ее определения в зависимости от значений высоты нижней границы облачности, видимости у земли и явлений погоды рекомендуется использовать график, представленный на рис. 1.4. Из этого графика видно, что при высоте нижней границы облачности менее 200 м полетная видимость при заходе на посадку меньше видимости у земли и различие это возрастает с уменьшением высоты облачности.

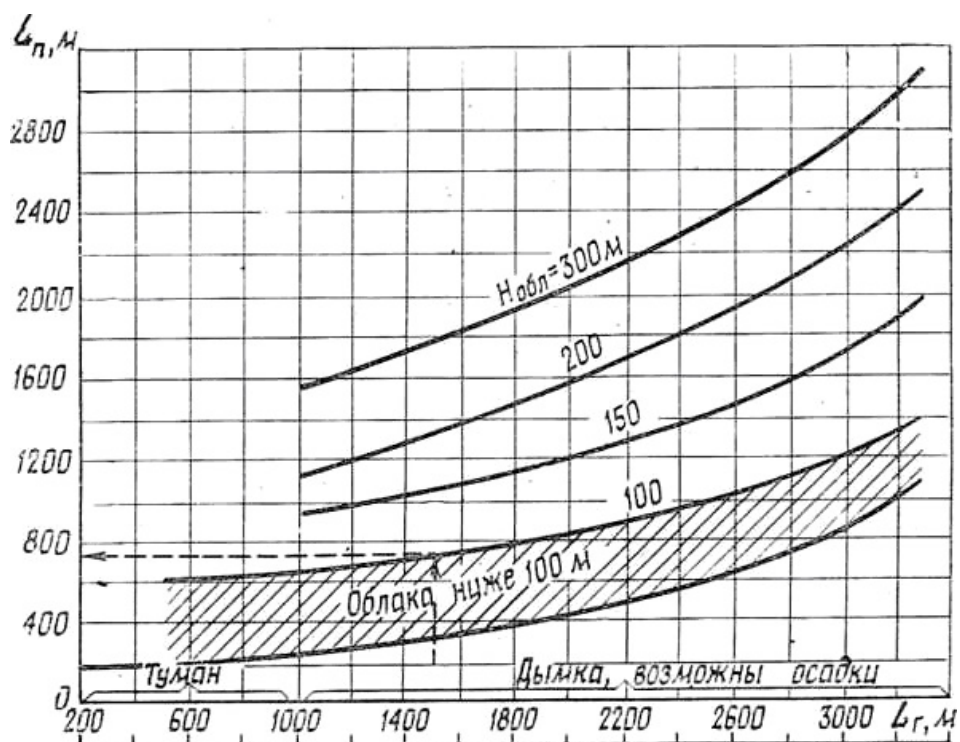


Рис. 1.4 - График для определения посадочной видимости L_n по данным горизонтальной видимости у земли $L_г$ и высоте нижней границы облаков $H_{обл}$

Необходимо подчеркнуть, что видимость при заходе на посадку зависит не только от погодных условий, но и от воздушной скорости и условий обзора из кабины экипажа воздушного судна. Для каждого типа воздушного судна такая зависимость устанавливается эмпирическим путем. Низкая облачность и ограниченная видимость существенно влияют и на выполнение визуальных полетов под облаками, затрудняя обнаружение и опознавание наземных ориентиров. С уменьшением высоты полета сокращается время для опознавания объекта, а ограниченная видимость уменьшает дальность их обнаружения.

При полете под облаками внимание летчика частично отвлекается на изменение плотности и цвета облаков, их чередование с просветами, на явления погоды, связанные с ними. Это нарушает порядок распределения внимания на приборы и ухудшает качество пилотирования.

По мере уменьшения высоты полета все больше внимания уделяется

визуальному наблюдению за высотой полета и сокращается время контроля высоты по приборам. Так, если на высотах от 200 до 600 м половина времени уделяется визуальным наблюдениям, то на высотах 100-200 м это время составляет более 80%. Это значительно осложняет самолетовождение, а при определенных обстоятельствах может быть причиной летного происшествия.

На взлет воздушных судов влияет в основном ограниченная видимость у земли, так как для производства взлета необходим визуальный контроль за выдерживанием прямолинейности разбега по ВПП. Ухудшение видимости у земли обычно связано с осадками, дымкой, туманом или пыльной бурей.

1.6 Условия полетов в осадках

Влияние осадков на полеты зависит от их вида, интенсивности и температуры воздуха, при которой они выпадают.

Морозящие осадки существенно осложняют полеты на малых высотах и посадку. Особенно значительно они ухудшают видимость, когда наблюдаются совместно с дымкой или туманом. При отрицательной температуре полеты в них сопровождаются обледенением.

Полеты в обложных осадках связаны со значительным ухудшением видимости. Причем в снеге видимость существенно хуже, чем в дожде, при одинаковой интенсивности. Так, например, при слабом обложном снеге видимость обычно не превышает 1-2 км, а при сильном нередко составляет несколько десятков метров. При полете в обложном снеге на малых высотах существенно ухудшается контрастность наземных объектов на фоне земной поверхности, что осложняет их обнаружение и опознавание.

Сильный обложной дождь может вызвать искажения в показании воздушной скорости из-за частичного блокирования отверстий приемника воздушного давления. Полеты в зоне переохлажденного дождя сопровождаются интенсивным обледенением, которое особенно опасно для вертолетов. Длительный полет в обложных осадках нередко приводит к

возникновению значительной заряженности воздушного судна статическим электричеством.

Ливневые осадки интенсивны, но непродолжительны. Видимость в ливневых осадках нередко уменьшается до нескольких десятков метров. Начало выпадения осадков характеризуется резким нарастанием их интенсивности, которая в дальнейшем испытывает резкие колебания. Ливневые осадки сопровождаются шквалистым усилением ветра и нередко грозowymi явлениями.

При полете в ливневых осадках наряду со значительным ухудшением видимости нарушается нормальная работа реактивного двигателя из-за уменьшения объема всасываемого воздуха. Особенно опасно попадание в ливневый дождь на посадке, так как в этом случае не только уменьшаются обороты двигателя, но и вследствие образования на поверхности самолета пленки воды возрастает его масса. Кроме того, пленка воды на остеклении кабины экипажа препятствует точной оценке высоты самолета над ВПП. Это может привести к преждевременному выравниванию самолета и жесткой посадке.

При пробеге во время ливня создается глиссерный эффект, следствием которого является увеличение длины пробега, что может привести к выкатыванию самолета при недостаточной длине ВПП. Во время руления и разбега струи воды, сбрасываемые колесами, могут попасть в двигатель, что приведет к падению его тяги.

Особую опасность для полетов представляет град. Он выпадает из кучево-дождевых облаков вместе с ливневым дождем. Однако нередко град наблюдается и на больших высотах, вблизи верхней части кучево-дождевого облака. Так, например, известный случай встречи с мелким градом на высоте около 13 км, а с крупным - на высоте 9,5 км. При попадании в град возникают значительные повреждения и вмятины обшивки воздушного судна, может произойти разрушение остекления кабины и разгерметизация. Нередко град является причиной выхода из строя двигателей.

1.7 Влияние туманов и дымки на полеты

Туман и дымка образуются в результате конденсации и сублимации водяного пара в приземном слое атмосферы непосредственно у земной поверхности.

Туманом называется скопление взвешенных в воздухе капель воды, кристаллов льда или их смеси, ухудшающих горизонтальную дальность видимости до 1 км и менее. Если в результате скопления продуктов конденсации и сублимации горизонтальная дальность видимости будет составлять от 1 до 10 км, то такое явление называется дымкой.

Различие между туманом и дымкой имеет чисто количественный характер и означает, что природа этих явлений одинакова. В связи с этим в дальнейшем при рассмотрении видов туманов и условий их образования следует понимать, что при аналогичных условиях образуется дымка.

По интенсивности туманы подразделяются на очень сильные (видимость менее 50 м), сильные (50—200 м), умеренные (200— 500 м) и слабые (500—1000 м).

Туманы и дымки образуются как внутри одной и той же воздушной массы (внутримассовые), так и в зоне атмосферных фронтов (фронтальные). Внутримассовые туманы в зависимости от физических процессов, приводящих к конденсации водяного пара, подразделяются на туманы охлаждения и туманы испарения. Туманы охлаждения в свою очередь подразделяются на адвективные, радиационные и туманы склонов (гор и возвышенностей).

Адвективные туманы образуются вследствие охлаждения теплого влажного воздуха при перемещении над более холодной поверхностью. При такой обстановке в приземном слое обычно наблюдается инверсия температуры, верхняя граница которой нередко достигает 1,5-2 км. Туман начинает образовываться от земли и распространяется вверх, где нередко

сливается со слоистой облачностью, располагающейся под верхней границей инверсии.

Туманы адвективного происхождения могут возникать в любое время суток. В отличие от туманов других видов они образуются при сравнительно больших скоростях ветра. Средняя скорость ветра при адвективных туманах составляет 3-7 м/с, но иногда может достигать 15-18 м/с. Туманы занимают обширные площади, время их рассеивания практически не имеет суточного хода и трудно прогнозируется. Видимость в туманах по мере приближения к верхней границе ухудшается. У земли интенсивность туманов в большинстве случаев не превышает умеренной. Все это обуславливает большую опасность адвективных туманов для авиации. Вместе с тем следует подчеркнуть, что если экипаж при снижении на посадку установил визуальный контакт с наземными ориентирами, то при дальнейшем снижении условия видимости не будут ухудшаться.

Радиационные туманы образуются вследствие понижения температуры земной поверхности и охлаждения нижнего слоя воздушной массы под влиянием радиационного выхолаживания.

Эти туманы обычно наблюдаются в ясные безветренные ночи в конце лета и осенью. Они возникают над болотами, поймами рек, в котловинах и в других пониженных участках местности. Площади, занимаемые туманами, сравнительно невелики, а их верхняя граница в среднем располагается на высоте 150 м. Время существования туманов составляет несколько часов. С началом прогрева земной поверхности и усиления ветра туманы рассеиваются и нередко, приподнимаясь, образуют разорванно-слоистые облака. Примерно 75% туманов рассеиваются после восхода солнца, а остальные - до восхода. Интенсивность туманов в большинстве случаев сильная.

В отличие от адвективных туманов видимость в радиационных туманах с высотой улучшается. Поэтому нередко сверху сквозь туман отчетливо видны огни аэродрома и другие ориентиры. Однако по мере снижения и наблюдения ориентиров под углами, близкими к $2-3^\circ$ (угол наклона глиссады),

видимость ориентиров ухудшается и они могут стать невидимыми. В таких условиях попытка произвести посадку может привести к летному происшествию.

Такое распределение видимости характерно для начальной стадии развития тумана. В дальнейшем максимум ухудшенной видимости смещается в середину слоя тумана. В последней стадии наихудшая видимость наблюдается, как и в адвективных туманах, в верхней части слоя. В ряде случаев образование тумана происходит под совместным влиянием адвективного и радиационного охлаждения воздуха. Туманы адвективно-радиационного происхождения занимают обширные площади и имеют довольно значительную толщину. Они образуются сразу после захода солнца и медленно рассеиваются к середине дня. Нередко радиационное повышение температуры проявляется лишь в некотором улучшении видимости в тумане.

Интенсивность тумана имеет значительную временную изменчивость и зависит от степени преобладания причин его образования.

Влияние нескольких факторов на образование адвективно-радиационного тумана значительно осложняет задачу прогноза тумана и видимости в нем. Распределение видимости с высотой не имеет достаточно отчетливо выраженной закономерности. Все это значительно осложняет оценку погодных условий и создает угрозу безопасности полетов.

Туманы склонов образуются в результате подъема воздуха по склонам возвышенностей и его адиабатического охлаждения. При этом для образования тумана необходимо, чтобы стратификация поднимающегося воздуха была устойчивой, иначе вместо тумана начнется развитие кучевой облачности. По внешнему виду туман склонов при наблюдении снизу очень похож на слоистую облачность, поэтому иногда называют его облаком, сидящим на поверхности Земли.

Полеты в горной местности разрешается производить при наличии видимости наземных ориентиров, поэтому закрытие туманом перевалов и

склонов гор представляет серьезную угрозу безопасности полетов.

Туманы испарения образуются при движении холодной воздушной массы над более теплой водной или сильно увлажненной поверхностью. В этих условиях происходит интенсивное испарение и конденсация водяного пара.

В результате прогрева снизу воздух становится неустойчивым. Благодаря этому возникает интенсивный турбулентный теплообмен и влагообмен, который способствует конденсации. Однако неустойчивость распространяется только на нижний слой, а выше сохраняется инверсия температуры, которая задерживает водяной пар. Поэтому образование тумана происходит в слое от поверхности воды или увлажненной суши до нижней границы инверсии, которая располагается в этих условиях на высотах 50-100 м.

Для образования тумана испарения необходимо, чтобы разность температур между теплой водной поверхностью и холодной воздушной массой составляла более 10-15° С при относительной влажности воздушной массы 70-80%. При перемещении с водной поверхности туман постепенно рассеивается, образуя низкую разорванно-слоистую облачность.

При обеспечении полетов с аэродромов, расположенных вблизи открытых водных поверхностей, в осенне-зимний период необходимо учитывать возможность выноса тумана испарения на аэродром. В этих районах выбор маршрутов полетов на предельно малых высотах следует производить, учитывая опасность попадания в туман такого вида.

Фронтальные туманы образуются под влиянием охлаждения теплого воздуха и его увлажнения вследствие испарения с капель дождя и земной поверхности. Перед теплым фронтом основной причиной образования тумана является адвективное охлаждение.

Такие туманы чаще наблюдаются на наветренных склонах возвышенностей перед медленно движущимися фронтами при слабых скоростях ветра. За холодным фронтом основной причиной образования

тумана является понижение температуры воздуха вследствие радиационного выхолаживания земной поверхности.

Для полетов фронтальные туманы представляют опасность по причине слабой предсказуемости их образования и интенсивности. Имели место случаи, когда неожиданное образование тумана за холодным фронтом создавало на аэродроме аварийную ситуацию.

1.8 Минимумы погоды

Метеорологические условия являются важнейшим элементом воздушной обстановки и определяются состоянием атмосферы в некоторый момент или промежуток времени. Они характеризуются определенным сочетанием значений метеорологических параметров, которые влияют на полет воздушных судов. Основными параметрами, по которым оценивается влияние погоды на полет и определяется степень трудности выполнения полета, являются видимость и высота нижней границы облачности.

Простыми метеорологическими условиями (ПМУ) принято считать условия, при которых весь полет, включая заход на посадку, может выполняться визуально. Однако визуальные полеты при низкой облачности и ограниченной видимости, выполнение которых требует от экипажа высокой летной подготовки, относят к полетам в сложных метеорологических условиях (СМУ). К СМУ также относятся условия, при которых полет полностью или частично выполняется по приборам. Необходимость выполнения полета по приборам обычно возникает при отсутствии видимости земли или естественного горизонта.

В значительной степени влияние метеорологических условий проявляется при выполнении таких важных элементов полета, как взлет и посадка. Взлет возможен в том случае, если видимость ВПП позволяет выдерживать направление разбега. Безопасность взлета при ограниченной видимости зависит от типа самолета, подготовленности летчика, состояния

ВПП и других условий. Очевидно, что, чем меньше горизонтальная дальность видимости на ВПП и больше скорость взлета, тем сложнее производить взлет. При определенных значениях видимости взлет становится невозможен.

Посадка в условиях низкой облачности и ограниченной видимости требует от летного состава высокого летного мастерства и натренированности. Однако нередко создаются метеорологические условия, при которых безопасность посадок не обеспечивается.

Для обеспечения безопасности взлета и посадки и объективной оценки предельных метеорологических условий, при которых возможно безопасное выполнение этих этапов полета, устанавливаются минимумы погоды. Под минимумом погоды понимаются минимальные значения высоты нижней границы облачности и видимости, обеспечивающие безопасность взлета и посадки днем и ночью. Минимумы погоды устанавливаются для самолета, аэродрома и экипажа.

Минимум погоды самолета - минимальные значения высоты нижней границы облачности и видимости, при которых летно-технические данные самолета, его оборудование в сочетании с данными наземной посадочной системы позволяют безопасно производить взлет, заход на посадку и посадку.

Минимум погоды аэродрома - минимальные значения высоты нижней границы облачности и видимости, при которых в зависимости от рельефа местности, высоты препятствий и оборудования аэродрома обеспечивается безопасность взлета, захода на посадку и посадки на данном аэродроме.

Эти минимумы погоды устанавливаются в порядке, определенном соответствующими инструкциями Министерства обороны, и являются постоянными.

Минимум командира экипажа - минимальные значения высоты нижней границы облачности и видимости, при которых командиру экипажа разрешаются взлет и посадка на самолете данного типа. Этот минимум зависит от уровня подготовленности и натренированности летчика к полетам при соответствующих значениях высоты облаков и видимости. Чем выше

летное мастерство командира экипажа, тем меньше высота облачности и дальность видимости, при которых он может безопасно производить взлет и посадку.

Минимум командиру экипажа устанавливается его непосредственным начальником после проверки подготовленности летчика при соответствующих минимуму погодных условиях. В дальнейшем командир экипажа должен периодически этот минимум подтверждать, в противном случае ему устанавливается более высокий минимум.

При полетах воздушных судов гражданской авиации минимумы погоды устанавливаются для командира воздушного судна, аэродрома и воздушного судна отдельно для взлета и посадки. Причем в минимуме погоды для посадки вместо высоты нижней границы облачности применяется термин «высота принятия решения». Под ней понимается высота относительно ВПП, на которой следует начинать маневр ухода на второй круг в случае, если до достижения этой высоты командир воздушного судна не установил необходимый визуальный контакт с ориентирами для продолжения захода на посадку или если положение воздушного судна в пространстве относительно глиссады снижения не обеспечивает безопасности посадки.

Для посадки при видимости менее 1 км устанавливаются минимумы трех категорий:

- ✓ минимум I категории - высота принятия решения 60 м, видимость на ВПП 800 м;
- ✓ минимум II категории - высота принятия решения 30 м, видимость на ВПП 400 м;
- ✓ минимум III категории - высота принятия решения менее 30 м, видимость на ВПП менее 400 м.

Практика полетов в Арктике и Антарктике показала, что для обеспечения их безопасности в условиях этих районов необходимо установить соответствующие минимумы.

Для обеспечения арктических экспедиций и при производстве ледовой

разведки установлены следующие минимумы:

- ✓ в открытом море - высота облачности не менее 150 м, видимость не менее 2 км;
- ✓ вблизи береговой линии - высота облачности не менее 200 м, видимость не менее 5 км;
- ✓ в узких проливах с высокими берегами - высота облачности не менее 250 м, видимость не менее 5 км и отсутствие стокового ветра.

При полетах в Антарктике между береговыми научными станциями высота облачности должна быть не менее 600 м при видимости не менее 5 км. Минимальными условиями для полетов вглубь материка являются высота облачности не менее 700 м и видимость не менее 10 км.

Строгий контроль за соответствием фактических и ожидаемых условий минимумам погоды экипажей, выполняющих полеты, является одним из необходимых условий обеспечения безопасности полетов в сложных метеорологических условиях.

Рассмотрим, как влияют опасные явления на полеты в районе аэродрома Надым.

2 Климатическая характеристика аэродрома Надым

2.1 Физико-географическое описание аэродрома.

Город Надым расположен в северной части Западно - Сибирской низменности на левом берегу реки Надым.

Аэропорт Надым расположен в пойме реки Надым, юго-восточнее города Надым, в 10 км от него. Рельеф района аэродрома равнинный. Превышение аэродрома над уровнем моря +15 м, магнитное склонение +22 градуса.

Лётное поле имеет форму прямоугольника размером 1х3,4 км. Поверхность поля ровная. С северо-востока и юго-запада к аэродрому примыкают озера и болота, лес высотой 10-12 м. Местность, окружающая аэродром, представляет собой лесотундру, на севере района - тундру, сильно заболоченную и изрезанную множеством рек и озёр.



Рис.2.1 – Район аэродрома Надым

Взлетно посадочная полоса сориентирована с северо-запада на юго-восток, 320х140°, имеет асфальтобетонное покрытие.

Почвы в районе аэродрома супесчаные, в заболоченных местах, поверхности торфяные. Район характерен хорошо выраженными линейными ориентирами р. Надым с её притоками: Ярудей, Хейдияха, Правая и Левая Хетта. Вблизи аэропорта проходит дорога Надым -Ягельное и газопровод Ягельное - Белый Яр.

Метеорологическая площадка расположена на открытом ровном месте, в ста метрах к западу от метеорологической станции.

2.2 Климатическая характеристика аэродрома Надым.

Климат района аэродрома континентальный. Надым не защищен горами ни с севера от вторжения холодного арктического воздуха, ни с юга – от теплого воздуха океана. В итоге погода в районе аэродрома Надым неустойчива в любой сезон года.

Для климата района аэродрома Надым характерна продолжительная зима, прохладное короткое лето, ещё более короткие переходные сезоны (весна, осень) с поздними весенними и ранними осенними заморозками. Во все сезоны, кроме лета, преобладают ветры юго-западного направления, летом же отмечаются северо-западные и северные ветры.

Годовое количество осадков составляет 460 мм, большая часть их выпадает в теплое полугодие.

Таблица 2.1 – Среднее количество осадков в районе аэродрома

месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
количество осадков, мм.	23	19	21	26	38	52	65	69	43	46	28	28	460

Из таблицы видно, что больше всего осадков в районе аэродрома наблюдается с мая по сентябрь, максимум – в августе (69 мм).



Рис.2.2 – количество осадков в районе аэродрома.

По виду осадков в районе аэродрома наблюдаются осадки твердые, жидкие и смешанные. Число дней с осадками представлено в табл. 2.2.

Таблица 2.2 - Количество дней с осадками в районе аэродрома

вид осадков	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
твердые	26	23	23	16	13	2	0	0	3	17	24	27	174
смешанные	0,1	0	0,4	2	4	2	0	0,2	3	4	1	0	17
жидкие	0	0	0,1	1	6	15	18	21	17	5	0,1	0	83

Из графика (рис.2.3) видно, что смешанные осадки наблюдаются с апреля по июнь и с сентября по ноябрь. Наибольшее количество дней с твердыми осадками наблюдается в декабре, с жидкими – в августе.

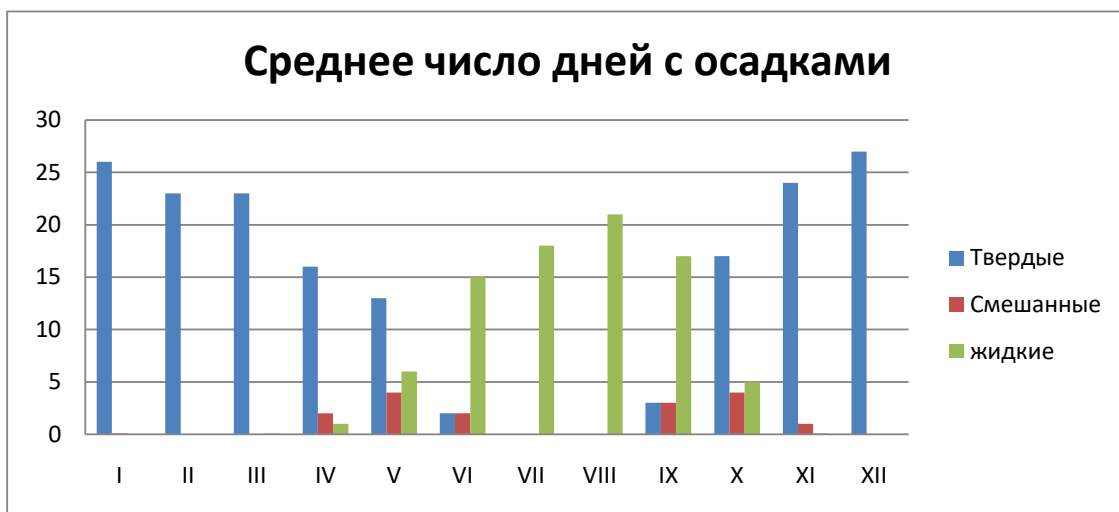


Рис. 2.3 – Среднее число дней с осадками разных видов.

Снежный покров лежит более 8 месяцев, высота его к концу зимы достигает 90 см, на открытых участках, на защищенных участках превышает 99 см. (табл. 2.3)

Таблица 2.3 - Количество дней с осадками в районе аэродрома

месяц	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	год
число дней	0	0	1	20	30	31	31	28	31	28	18	0.3	219
высота (см)	0	0	0	5	20	30	36	40	45	36	17	0	
макс. выс (см)	0	0	5	29	79	74	76	90	83	90	99	10	99



Рис. 2.4 – высота снежного покрова

Зима самый продолжительный сезон, длится в среднем 150 дней с 15 октября до 30 апреля. С началом зимы уменьшается продолжительность дня, усиливаются морозы. Средние минимальные температуры составляют -30°C , иногда достигает -50°C . Наибольшее количество дней с низкими температурами наблюдается в период с декабря по февраль.

В течение зимы отмечаются такие атмосферные явления, как снежные заряды, метели, в среднем 26-30 дней. Кроме того, в зимнее время наблюдается в среднем 5 дней с гололедом. В это время могут рваться электропровода, линии связи, ломаться деревья, гололед на автомобильных дорогах повышает количество аварий.

Весна длится в среднем с 10 мая до 15 июня. По характеру бывает скоротечной, либо затяжной. В скоротечную весну, с быстрым нарастанием тепла снег активно сходит, при этом талая вода не успевает впитываться почвой по причине близкого залегания к поверхности вечной мерзлоты, заметно увеличивается сток, запасы почвенной влаги пополняются мало, что влияет на быстрый подъем уровня воды в реках. Осадков за весну выпадает в среднем 85 мм, из них 26 мм в апреле и 38 мм в мае.

Весной преобладают юго-западные ветры, часты также северо-западные ветры. Число дней с сильными ветрами (15 м/с и более) достигает 5 – 6. Из атмосферных явлений весной отмечаются туманы, метели, гололедно-изморозевые явления.

Лето начинается с 3-го июня. Средняя продолжительность лета 101 день, средняя суточная температура составляет около $+20^{\circ}\text{C}$. В летние месяцы выпадает половина годовой суммы осадков (191 мм). Значительный недобор осадков (меньше половины нормы) отмечается не чаще одного раза в 10 лет.

В жаркую засушливую погоду создаются неблагоприятные условия для людей, животных и растений. Значительно возрастает вероятность возникновения лесных пожаров, повышенная пожароопасность в районах расположения объектов аэродрома. В летнее время преобладают северо-западные ветры.

Началом осени считается 20 августа. Осенний сезон длится до 15 – 20 октября. Осенью происходят большие колебания температуры, в холодные дни морозы могут достигать -25 °С. В осенние месяцы отмечаются сильные осадки в виде дождя и мокрого снега, преобладающее направление ветра юго-западное и западное. В октябре появляется снежный покров.

Скорость ветра в районе аэродрома редко превышает 6-7 м/с. Повторяемость скорости ветра представлена в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Повторяемость скоростей ветра по градациям

Скорость ветра, м/с	0 – 1	2 – 3	4 – 5	6 – 7	8 – 9	10 – 11	> 11
Повторяемость, %	21 %	36 %	27 %	10 %	3 %	1 %	0,2 %

Повторяемость направления ветра представлена в таблице 2.4. Как уже говорилось ранее, в районе аэродрома преобладает ветер юго-восточного направления.

Таблица 2.4 – Повторяемость направлений ветра, %

вид осадков	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
С	11	11	11	12	16	15	15	15	13	10	11	9	12
СВ	5	6	8	12	13	14	12	12	10	10	7	6	10
В	3	3	4	7	9	11	10	9	6	4	3	3	6
ЮВ	35	33	24	17	11	11	11	13	19	21	29	35	21
Ю	19	17	16	12	9	8	7	11	14	18	18	18	14
ЮЗ	5	5	5	5	5	5	6	5	7	6	7	7	6
З	8	7	10	11	10	9	9	10	13	16	10	9	10
СЗ	14	18	22	24	27	27	30	25	18	15	15	13	21
ШТИЛЬ	16	17	15	9	7	7	9	10	11	9	16	16	12

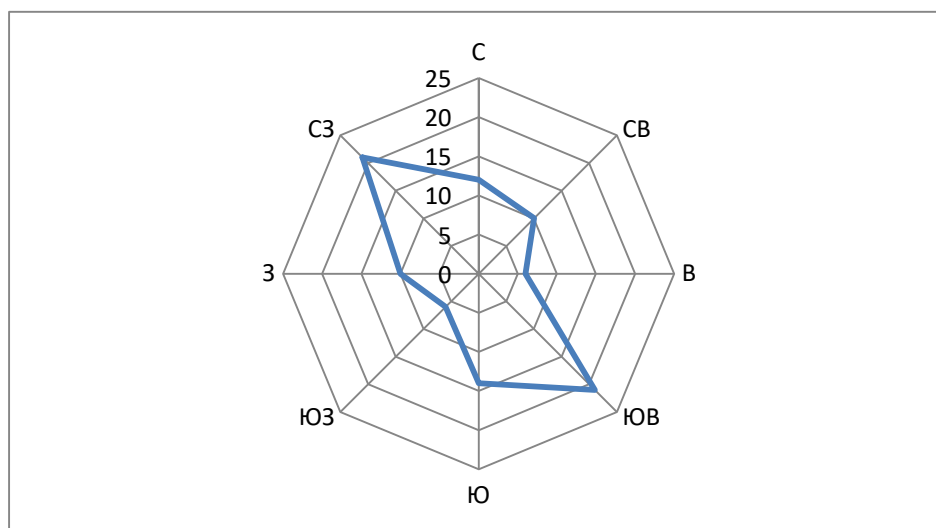


Рис. 2.4 - Повторяемость направлений ветра, год

Река Надым имеет ширину русла 100 – 150 м, глубину 1,5 – 2 м в межень, скорость течения 0,2 м/с, доступна для движения катеров, небольших речных судов и барж; дно вязкое – песок, ил.

Ледостав на реке происходит в первой половине ноября, вскрытие – в первой половине мая. Наибольшая высота подъема уровня воды за период половодья достигает 9 м над уровне зимней межени. Выход воды на пойму Надым наблюдается даже в средние по водности годы. Продолжительность затопления поймы в среднем 30 дней, глубина 1 – 1,5 м.

Для реки Надым в летне-осенний период характерны дождевые паводки. Они намного ниже максимального уровня весеннего половодья, но в отдельные годы пик дождевого паводка может значительно превышать пик весеннего половодья.

Таким образом, климатические условия (сильные морозы, бури, ураганы, метели, обильные снегопады) и гидрографические условия (весеннее половодье, осенние дождевые паводки, подтопления) реально могут создать возможности для возникновения чрезвычайных ситуаций на территории объектов аэродрома Надым.

Особенности метеорологического обеспечения полетов в районе аэродрома Надым обусловлены рядом факторов, к которым прежде всего

относятся:

- длительные периоды с незаходящим солнцем летом и отсутствием его зимой;
- редкая сеть метеорологических станций и аэродромов;
- неустойчивая работа средств радиосвязи;
- большое влияние местных особенностей на характер погоды на отдельных аэродромах;
- частое возникновение явлений погоды, ухудшающих и искажающих видимость наземных ориентиров.

Условия видимости в высоких широтах имеют ряд особенностей. С одной стороны, низкая влажность и отсутствие источников пыли обуславливают высокую прозрачность атмосферы и хорошую видимость, с другой - низкие температуры определяют частое возникновение приземных инверсий температуры и обилие мельчайших ледяных кристаллов, образующихся в результате сублимации водяного пара. В сочетании с длительными периодами направленности солнечных лучей под малыми углами (периоды сумеречного освещения) это создает условия для возникновения верхних миражей и солнечных столбов.

Кроме того, из-за отсутствия прямых солнечных лучей предметы не дают теней и поэтому трудно различимы и плохо распознаются, особенно с борта самолета. Подобное явление, называемое белой мглой, возникает и при избыточности солнечного излучения, когда небо закрыто однородными облаками верхнего яруса, сильно рассеивающими свет. При этом явлении наземные предметы из-за отсутствия контрастности в их освещении также становятся невидимыми.

К характерным для Надыма явлениям относятся метели, низовые метели, после которых иногда образуется снежная мгла, связанная с наличием в воздухе большого количества кристаллов льда, которая надолго ухудшает видимость.

При метеорологическом обеспечении полетов в летний период следует

учитывать вероятность формирования обширных зон низкой слоистой облачности, дымок и туманов. Образование их обусловлено изотермией и инверсиями, которые характерны для этого периода года.

Внутримассовые облака в высоких широтах имеют преимущественно слоистую форму. В летний период, кроме того, нередко наблюдаются и слоисто-кучевые облака, а над архипелагами и материками создаются условия для развития конвекции, хотя и не очень интенсивной. Образуются кучевые, мощные кучевые и даже кучево-дождевые облака, вертикальная мощность которых обычно невелика. Нижняя граница облачности редко поднимается выше 300 м. Облачность преимущественно состоит из переохлажденных капель или из смеси капель и ледяных кристаллов, поэтому полет в них обычно сопровождается интенсивным обледенением.

Метеорологические условия полетов в зоне атмосферных фронтов имеют некоторые особенности, которые следует учитывать при обеспечении полетов. Фронтальные облачные системы имеют гораздо большую расслоенность, чем в более низких широтах. Это объясняется преобладанием влияния заполняющихся циклонов и слабой конвекцией. Средняя горизонтальная протяженность облачности теплого фронта в среднем меньше, чем в умеренных широтах.

Облачные системы холодных фронтов над ледяной поверхностью меньше развиты по вертикали, чем в континентальных районах умеренных широт. Обострение фронта и интенсивное развитие конвективной облачности происходит при перемещении на открытую водную поверхность. Здесь увеличивается вертикальная протяженность конвективной облачности, верхняя граница кучево-дождевых облаков приобретает вид отчетливо выраженной наковальни. В облаках усиливается болтанка и обледенение.

Оценивая в целом погодные условия в высоких широтах Северного полушария, следует отметить, что наиболее благоприятные для полетов погодные условия наблюдаются весной - с начала марта до середины мая.

3. Опасные явления погоды в районе аэродрома Надым

Из всех неблагоприятных явлений погоды на аэродроме Надым наблюдаются такие явления, как грозы, метели, туманы, низкая облачность и гололед. Рассмотрим режим этих явлений.

3.1 Грозы в районе аэродрома

Условия полета в зоне грозовой деятельности довольно сложны и опасны. Опасность для полетов всех типов самолетов и вертолетов обусловлена сильной турбулентностью, интенсивным обледенением в кучево-дождевых облаках, возможностью поражения молнией. Поэтому для обеспечения безопасности полетов большое значение имеет своевременное обнаружение грозовых очагов.

Грозы обычно наблюдаются в летнее время года, иногда весной и осенью. В районе аэропорта Надым грозы возникают сравнительно редко, т. к. лето короткое и холодное, термическая и динамическая турбулентности незначительны, поэтому облака не получают достаточного вертикального развития. В таблице 3.1 представлен годовой ход повторяемости гроз. Грозы наблюдаются в период с мая по сентябрь (рис.3.1). Максимальное количество гроз отмечается в июле (больше половины случаев).

Грозы по своему происхождению делятся на фронтальные и внутримассовые. Как правило, внутримассовые грозы наблюдаются в послеполуденные часы, а фронтальные грозы могут возникать в любое время суток.

Минимальная повторяемость гроз отмечается в сентябре (3,3 %).

Таблица 3.1 – Повторяемость гроз по месяцам

Месяцы	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	год
Число случаев	0	2	7	16	5	1		31
%	0	6,4	22,6	51,6	16,1	3,3		100



Рис.3.1 –повторяемость гроз на аэродроме Надым

Максимальная повторяемость гроз (табл.3.2) приходится на время от 16 до 19 часов (25,8 %), минимальная – на утренние часы (3,2 %). Средняя непрерывная продолжительность гроз составляет от 1 до 1,4 часа.

Таблица 3.2 – Повторяемость гроз в различные часы

Часы	01-04	04-07	07-10	10-13	13-16	16-19	19-22	22-01	Всего
Число случаев	1	1	1	6	6	8	5	3	31
%	3,2	3,2	3,2	19,4	19,4	25,8	16,1	9,7	100



Рис. 3.2 – Повторяемость гроз в различные часы

Максимальная продолжительность грозы (6 часов) отмечалась в августе

(таблица 3.3). Преобладают грозы продолжительностью меньше часа (48,4 %).

Таблица 3.3 – Повторяемость гроз различной продолжительности (число случаев)

часы \ месяц	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Всего	
	сл.							сл.	%
менее 1	0	1	3	10	1	0	0	15	48,4
1 – 2	0	0	3	3	1	1	0	8	24,8
2 – 3	0	0	1	3	2	0	0	6	21,6
3 – 6	0	0	0	1	1	0	0	2	3,0
6 – 10	0	0	0	0	1	0	0	1	2,2
10 – 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Макс. продолж-ть	0	2,4	2,4	2,4	6	1,1	0		
Число случаев	0	2	7	16	5	1	0	31	100
Ср. непрерывная продолж-ть	0	1,4	1,0	1,0	1,4	1,1	0		

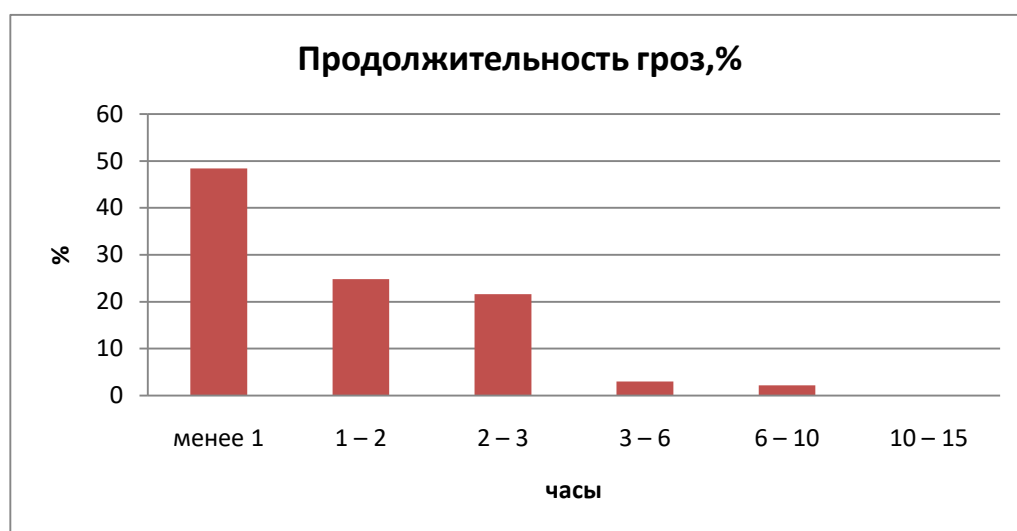


Рис.3.3 – Продолжительность гроз на аэродроме Надым.

Таким образом, можно сделать вывод, что грозы – в основном, кратковременное явление в районе аэродрома и наибольшую опасность для авиации они представляют в июле месяце в дневные часы.

3.2 Туманы в районе аэродрома

Главной причиной ухудшения видимости у земли является конденсация водяного пара, в результате которой образуются туманы и дымки. Туманы относятся к наиболее опасным для авиации явлениям погоды. В таблице 3.4 и 3.5 представлены климатические показатели тумана на аэродроме Надым. Повторяемость туманов по месяцам и частям суток приведена в таблице 3.4

Таблица 3.4 – Повторяемость туманов по месяцам года, в различные часы суток (среднее число случаев) за 2016 – 2020 гг.

месяц часы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Всего	
													сл.	%
00-03	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	1,2	0,2	2,5	2,2	0,0	0,5	0,0	7,1	26,7
03-06	0,0	0,0	0,0	0,5	0,2	1,0	0,2	2,5	2,8	0,0	0,2	0,0	7,4	27,8
06-09	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,2	1,8	0,2	0,5	0,0	3,3	12,4
09-12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,7
12-15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15-18	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	1,2	4,5
18-21	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	0,5	0,0	0,8	0,2	0,5	2,4	9,5
21-00	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	1,2	0,5	1,0	0,8	0,5	0,5	0,2	4,9	18,4
всего сл.	0,4	0,0	0,0	1,6	0,6	3,8	0,9	6,7	7,6	2,3	1,9	0,7	26,5	100
%	1,5	0,0	0,0	6,1	2,2	14,4	3,4	25,3	28,7	8,6	7,2	2,6	100	

На рис.3.4 представлен годовой ход туманов в а/п Надым. Из графика видно, наибольшая повторяемость туманов наблюдается в период с августа по октябрь (62,6 % годового количества). Минимальная повторяемость туманов в феврале и марте (за рассматриваемый период не наблюдалось ни одного случая). Значительную повторяемость туманы имеют в июне (14,4 % случая), а также в осенний период.

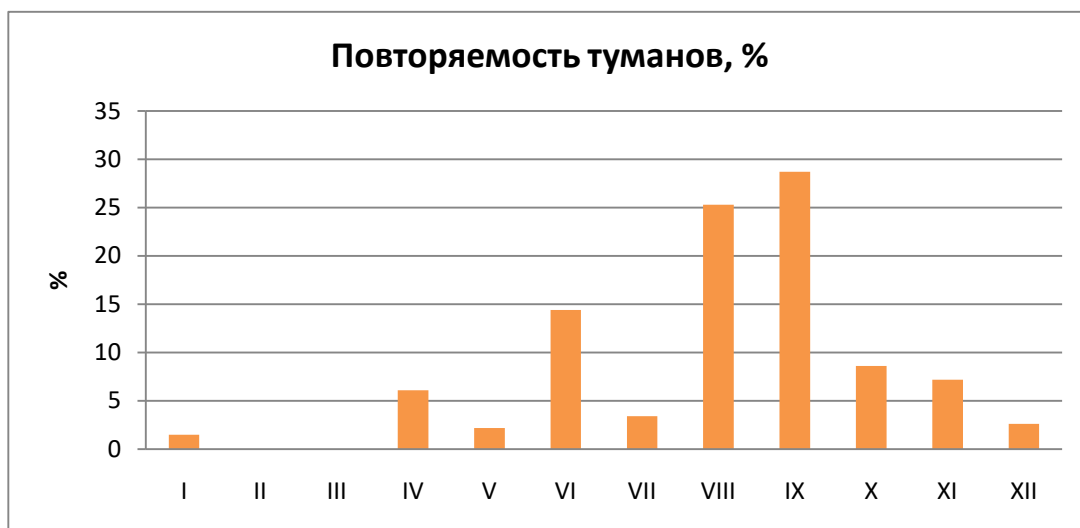


Рисунок 3.4 - Годовой ход повторяемости (%) туманов



Рис. 3.5 – Время образования тумана на аэродроме Надым.

Максимум суточной повторяемости (табл.3.4) туманов приходится на ночные и утренние часы (18 – 06). В основном это радиационные туманы, возникающие из-за ночного выхолаживания. Минимум наблюдается около полудня (12 – 15 часов).

Наиболее часто (38,9 %) наблюдаются туманы продолжительностью менее часа (табл.3.6). Значительную повторяемость имеют туманы от 1 до 2 часов (27,9 %). Наименьшую повторяемость имеют туманы продолжительностью от 10 до 15 часов (2,8 %). Более 15 часов туманы за рассматриваемый период не наблюдались (рис.3.6).

Максимальная продолжительность тумана отмечена в августе (14,8 ч) и сентябре (13,4 ч.), наименьшая в январе (1,1 час) и октябре (1,9 час).

Таблица 3.5 – Повторяемость туманов различной продолжительности (среднее число случаев)

часы \ месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Всего	
													сл.	%
менее 1	0,2	0,0	0,0	0,5	0,0	1,0	0,2	0,8	0,5	1,5	1,2	0,8	6,7	38,9
1 – 2	0,2	0,0	0,0	0,8	0,5	0,8	0,0	0,8	0,2	1,0	0,5	0,0	4,8	27,9
2 – 3	0,0	0,0	0,0	0,5	0,2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	0,2	0,0	2,9	16,8
3 – 6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,2	0,5	0,0	0,0	0,2	1,7	9,5
6 – 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	0,0	0,0	0,0	0,7	4,1
10 – 15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,4	2,8
15 – 20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
более 20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
максимальная продолж-ть	1,1	0,0	0,0	3,0	2,7	6,0	2,5	14,8	13,4	1,9	2,2	3,5		
число случаев	0,4	0,0	0,0	1,8	0,7	3,1	0,7	2,7	2,4	2,5	1,9	1,0	17,2	100
ср. непрерывная продолж-ть	0,4	0,0	0,0	3,0	1,4	3,2	1,4	9,5	11,4	2,2	1,9	1,4		

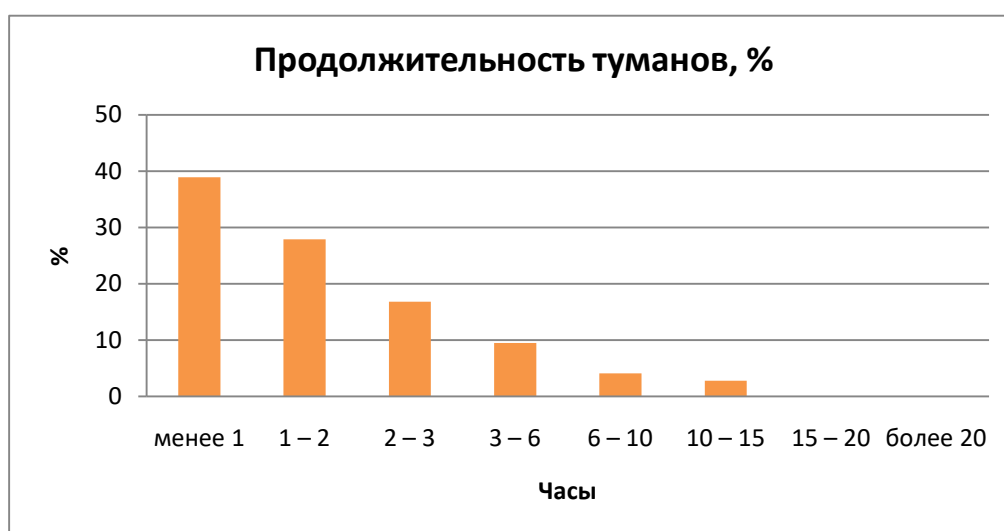


Рис. 3.6. – Продолжительность туманов на аэродроме Надым.

3.3. Метели на аэродроме Надым

В районе аэродрома Надым метели частое явление. Они связаны с циклонической деятельностью, наиболее сильные метели наблюдаются в глубоких циклонах. Продолжительность метели зависит от типа циклона, скорости его перемещения, ширины зоны осадков и от траектории смещения.

В аэропорту Надым метели отмечаются с сентября по май, чаще всего в декабре, феврале, марте, реже метели бывают в сентябре (не ежегодно).

Из таблицы 3.6 видно, что наиболее часто повторяются метели, продолжительностью от 3 до 6 часов (32,2 %). Часты также метели от 2-х до 3-х часов (19 %). Минимальная повторяемость метелей более 20 часов (0,9 %). Максимальная повторяемость метелей отмечается в декабре (17 %).

Таблица 3.6 – Повторяемость метелей различной продолжительности (число случаев)

месяц часы	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	Всего	
										сл.	%
менее 1	0	1	2	2	0	2	2	0	6	15	4,8
1 – 2	0	5	5	7	6	9	7	7	3	49	15,3
2 – 3	0	3	4	7	7	13	6	11	5	60	19,0
3 – 6	1	12	11	14	12	19	19	7	8	103	32,2
6 – 10	0	7	5	13	4	6	6	5	4	50	15,6
10 – 15	0	4	1	8	5	2	4	3	4	31	9,6
15 – 20	0	2	2	2	1	1	0	0	0	8	2,6
более 20	0	1	1	1	0	0	0	0	0	3	0,9
число случаев	1	35	31	54	35	52	44	33	30	319	
%	0,4	11,0	9,9	17,0	11,0	16,5	13,9	10,8	9,5		100



Рис. 3.7 – Повторяемость метелей по месяцам.



Рис. 3.8 – Продолжительность метелей.

Наблюдалось три случая с метелями длительностью более 20 часов. Следует заметить, что метели начинаются в районе аэродрома при скорости ветра более 7 м/с.

3.4 Гололед на аэродроме Надым.

Гололед представляет большую опасность для авиации. Как правило, гололед сопровождается низкой облачностью, осадками, ограниченной горизонтальной видимостью. Отложение гололеда может на длительное время

вывести из строя ВПП на аэродроме. Отложение льда на плоскостях самолетов в воздухе нарушает аэродинамические качества самолетов. В районе аэропорта Надым образование гололеда отмечается редко, в среднем около двух случаев в год.

В таблице 3.7 представлен годовой ход повторяемости гололеда. Наибольшая повторяемость гололеда наблюдается в октябре, ноябре и составляет в сумме 66,7 %.

Таблица 3.7 – Повторяемость гололеда по месяцам

Месяцы	V	VI	IX	X	XI	Всего
Число случаев	1	1	1	2	4	9
%	11,1	11,1	11,1	22,2	44,5	100

Из таблицы 3.8 видно, что гололед может образоваться в любые часы суток, но преимущественно от 01 до 04 часов (55,6 %).

Таблица 3.8 – Повторяемость гололеда в различные часы суток

Часы	01-04	04-07	07-10	10-13	13-16	16-19	19-22	22-01	Всего
Число случаев	5	1	0	1	1	1	0	0	9
%	55,6	11,1	0	11,1	11,1	11,1	0	0	100

Повторяемость гололеда (табл.3.9) продолжительностью 10 – 15 часов составляет 55,6 %; 3 – 6 часов – 22,2 %. Максимальная продолжительность за период наблюдений отмечена в октябре (14,5 часов).

Средняя непрерывная продолжительность наибольшая в сентябре (13,9 часов).

Таблица 3.9 – Повторяемость гололеда различной продолжительности
(число случаев)

Часы \ Месяц	V	VI	IX	X	XI	Всего	
						число сл.	%
менее 1	0	0	0	0	0	0	0
1 – 2	0	0	0	0	0	0	0
2 – 3	0	0	0	0	1	1	11,1
3 – 6	1	1	0	0	0	2	22,2
6 – 10	0	0	0	1	0	1	11,1
10 – 15	0	0	1	1	3	5	55,6
Макс. продолж-ть	3,4	3,8	13,9	14,5	14,2		
Число случаев	1	1	1	2	4	31	100
Ср. непр-я продол-ть	3,4	3,8	13,9	11,6	9,4		



Рис. 3.9 – Продолжительность гололеда.

3.5 Низкая облачность на аэродроме Надым

Как уже упоминалось ранее, внутримассовые облака на аэродроме Надым в широтах имеют преимущественно слоистую форму. В летний период, кроме того, нередко наблюдаются и слоисто-кучевые облака, а в июле и августе создаются условия для развития конвекции, хотя и не очень

интенсивной. Образуются кучевые, мощные кучевые и даже кучево-дождевые облака, вертикальная мощность которых обычно невелика. Нижняя граница облачности редко поднимается выше 300 м. Облачность преимущественно состоит из переохлажденных капель или из смеси капель и ледяных кристаллов, поэтому полет в них обычно сопровождается интенсивным обледенением.

Рассмотрим повторяемость облаков нижнего яруса и вертикального развития в районе аэродрома.

Таблица 3.10 – Повторяемость форм облаков нижнего яруса,%

форма обл.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
Cu	0,2	0,3	2	5	14	23	27	23	11	3	0,8	0,2	9
Cb	1	1	3	5	11	14	14	12	8	5	2	1	7
Sc	6	6	8	11	28	40	35	44	47	31	15	8	23
Ns	6	4	5	4	4	1	0,6	2	3	10	8	7	5
St	3	3	2	2	4	4	2	5	8	9	7	4	4
Fr nb	13	9	10	9	13	11	9	14	17	17	15	16	13

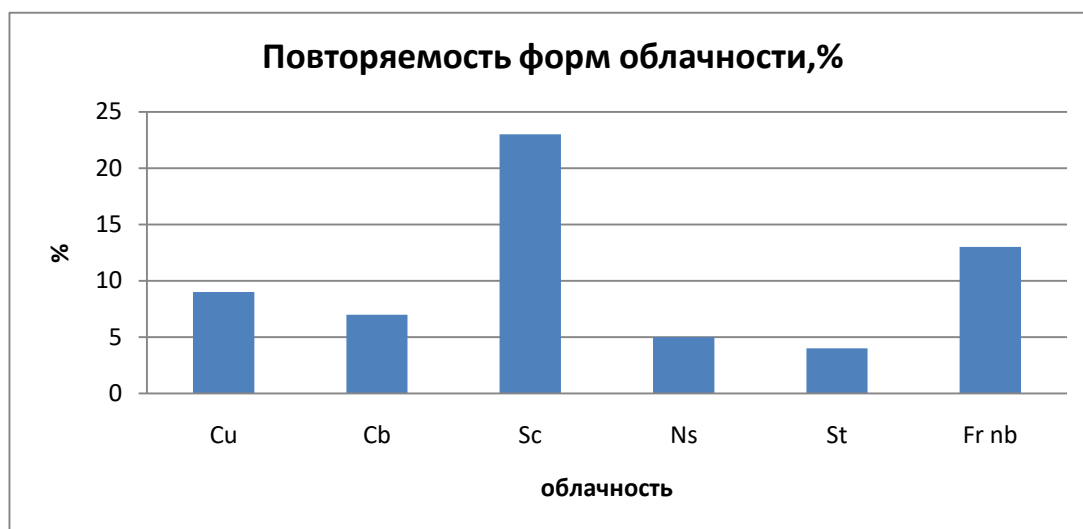


Рис. 3.10 – Повторяемость форм облачности.

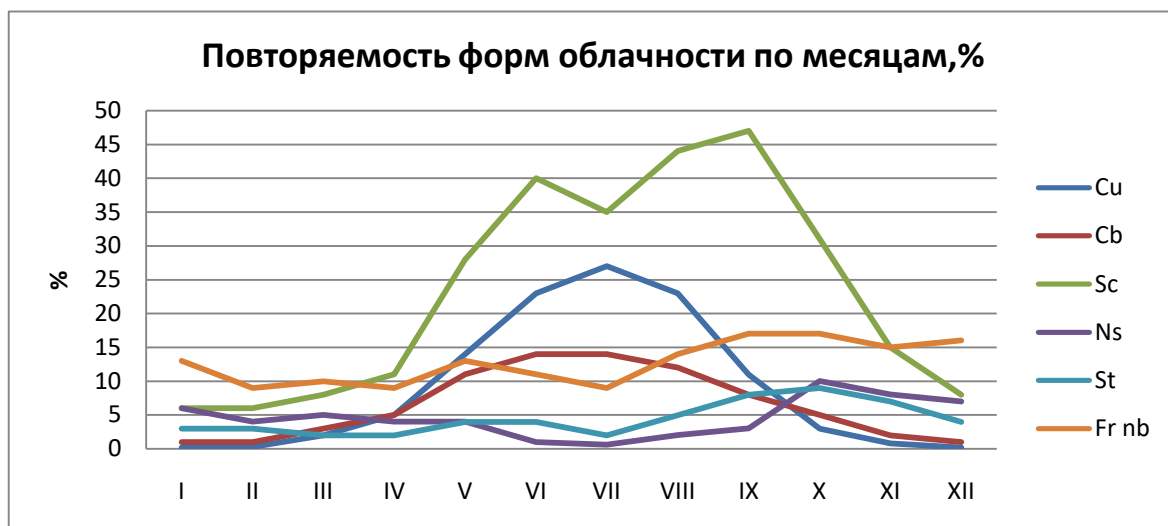


Рис. 3.11 – Повторяемость форм облачности нижнего яруса и вертикального развития.

Из графика видно, что преобладающей формой облачности на аэродроме является слоисто-кучевая облачность. Конвективные облака наблюдаются в теплый период года, и чаще всего при прохождении атмосферных фронтов, так как прогрева подстилающей поверхности не хватает для развития устойчивой внутримассовой конвекции.

В таблице 3.11 представлено среднее количество дней с облачностью нижнего яруса в районе аэродрома Надым за исследуемый период.

Таблица 3.11 – Число дней с облаками нижнего яруса.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
0-3 б	20	20	20	18	10	8	10	6	4	5	13	17	151
4-7 б	10	8	10	11	19	21	20	24	24	23	15	13	198
8-10 б	1	0	1	1	2	1	1	1	2	3	2	1	16

Из таблицы видно, что облачность нижнего яруса чаще всего в теплый период года, максимум облачных дней (4-7 б) наблюдается в августе и сентябре.

В суточном ходе максимум низкой облачности приходится на утренние часы (04 - 08). Минимум отмечается в послеобеденные часы, причем, в

холодное время года минимум приходится на 16 - 18 ч., а летом и в переходные периоды на 12 - 14 ч.

Повторяемость облачности высотой менее 300 м

Преобладающее направление ветра, при котором отмечается низкая облачность зависит от сезона: в холодный период года низкая облачность чаще всего бывает при ветрах южной четверти, в теплый период года – при ветрах северной четверти, в переходные – при юго-западных, юго-восточных и северо-западных ветрах. Наибольшая повторяемость облачности 300 м и ниже наблюдается в течение всего года при скоростях ветра 0 – 5 м/с. Значительная повторяемость низкой облачности отмечается весной при скоростях ветра 12 м/с и более.

Закключение

Возникновение сложных условий погоды в районе аэродрома Надым (низкой облачности и ограниченной горизонтальной видимости) связано в основном с происхождением циклонов и фронтальных разделов.

Максимальная повторяемость сложных условий погоды наблюдается в осенне-зимний период, а минимальная летом.

Преобладающими ветрами, при которых наблюдаются сложные условия погоды в холодное время года, являются юго-западные и юго-восточные. Значительно усложняются условия при тихой погоде.

В теплое время сложные условия погоды наблюдаются при ветрах северной четверти. Сложные условия погоды в холодное время года и теплое наблюдаются преимущественно при ветре скоростью до 5 м/с, в переходные сезоны при ветре 6 – 11 м/с, 12 м/с и более.

Преобладающим направлением ветра в Надыме является северное и северо-западное и юго-восточное. Наименьшую повторяемость имеют ветры западного и восточного румбов.

Средняя годовая скорость ветра составляет 2,9 м/с. Сильные ветры более 12 м/с имеют незначительную повторяемость, но примерно раз в год возможен ветер 16 м/с и более.

Туманы наблюдаются преимущественно с августа по октябрь. Максимум приходится на ночные и утренние часы. Наиболее часто повторяются туманы продолжительностью от 1-го до 2-х часов.

Грозы наблюдаются в летнее время, максимальное их количество приходится на июль, минимальное на сентябрь. Максимальная повторяемость гроз отмечается в послеполуденные часы, минимальная в утренние.

Метели в Надыме случаются довольно часто, во все месяцы года, кроме летних. Метели могут возникать в любое время суток. Преобладающая продолжительность метелей от 3-х до 6-ти часов.

Образование гололеда явление редкое. Преимущественно отложение

гололеда связано с прохождением теплых фронтов. Максимальная повторяемость гололеда отмечается в октябре, ноябре. Гололед образуется в любые часы суток, в основном продолжительность 10 – 15 часов.

В отдельные годы за рассматриваемый период, летом наблюдалось ухудшение видимости из-за мглы от пожаров. Это явление имеет место в сухое, жаркое лето, когда возникают пожары в тундре.

Список использованных источников

1. Наставление по краткосрочным прогнозам погоды. Руководящий документ РД 52.27.734-219.-М: ФГБУ «Гидрометцентр России». 2019 Г. – 72 с.
2. Авиационная и синоптическая метеорология, Ч.2 – М., Воениздат, 1985 – 257 с.
3. Богаткин О. Г. Авиационная метеорология. — СПб.: РГГМУ, 2011 г. – С. 66-231.
4. Богаткин О.Г. Авиационная метеорология для летчиков – СПб. 2005
5. Богаткин О.Г., Еникеева В.Д. Анализ и прогноз для авиации –Л. Гидрометеиздат. 1985г. - 320с.
6. Руководство по практическим работам метеорологических подразделений авиации Вооруженных Сил. Военное издательство. М. 1992г.
7. Архивные данные АМСГ Надым за 2016 – 2020 г.г.
8. Кобышева Н.В., Костин С.И. Климатология. –Л.: Гидрометеиздат, 1980, с.48-153
9. <http://www.pogodaiklimat.ru/archive.php>

Таблица А! - Суточный ход повторяемости ВНГО различных градаций

ВНГО (м)		Время возникновения (часы)																								Все-го
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
100	ч,сл	11	2	8	5	12	13	10	16	21	9	9	6	4	5	3	5	5	4	5	8	13	5	7	8	194
	% ПОВТ	5,7	1,0	4,1	2,6	6,2	6,7	5,1	8,2	10,9	4,6	4,6	3,1	2,1	2,6	1,5	2,6	2,6	2,1	2,6	4,1	6,7	2,6	3,6	4,1	100
101-150	ч,сл,	6	2	6	11	4	19	16	6	19	14	8	14	9	6	5	5	3	7	6	9	11	5	4	3	198
	% ПОВТ	3,0	1,0	3,0	5,6	2,0	9,6	8,1	3,0	9,6	7,1	4,0	7,1	4,5	3,0	2,6	2,6	1,5	3,5	3,0	4,5	5,6	2,6	2,0	1,5	100
151-200	ч,сл,	8	20	11	12	23	25	19	21	24	9	19	12	10	8	9	12	17	4	16	13	15	11	5	10	333
	% ПОВТ	2,4	6,0	3,3	3,6	6,9	7,6	5,7	6,3	7,2	2,7	5,7	3,6	3,0	2,4	2,7	3,6	5,1	1,2	4,8	3,9	4,5	3,3	1,5	3,0	100
201-300	ч,сл,	14	20	17	24	24	37	22	32	29	25	30	22	12	16	15	10	16	26	16	20	17	14	13	15	486
	% ПОВТ	2,9	4,1	3,5	4,9	4,9	7,6	4,5	6,6	6,0	5,1	6,2	4,5	2,5	3,3	3,1	3,1	3,3	5,3	3,3	4,1	3,5	2,9	2,7	3,1	100

Таблица А2 - Повторяемость ВНГО в различное время суток в холодный период

ВНГО (м)		Время возникновения (часы)																							Все- го	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		23
100	ч,сл,	6	0	1	0	5	4	2	7	9	3	4	3	1	5	2	3	5	3	1	6	8	3	4	6	91
	% ПОВТ	6,6	0	1,1	0	5,5	4,4	2,2	7,7	9,9	3,3	4,4	3,3	1,1	5,5	2,2	3,3	5,5	3,3	1,1	6,6	8,8	3,3	4,4	6,6	100
101- 150	ч,сл,	4	0	4	5	2	7	7	1	12	8	3	10	7	5	4	3	3	3	4	7	8	3	2	1	112
	% ПОВТ	3,6	0	3,6	4,5	1,8	6,2	6,2	0,9	10,7	7,1	2,7	8,9	6,2	4,5	3,6	2,7	2,7	2,7	3,6	6,2	7,1	2,7	1,8	0,9	100
151- 200	ч,сл,	3	13	4	3	8	15	9	13	7	5	15	8	6	4	4	8	11	3	8	5	7	6	2	4	171
	% ПОВТ	1,7	7,6	2,3	1,7	4,7	8,8	5,3	7,6	4,1	2,3	8,8	4,7	3,6	2,3	2,3	4,7	6,4	1,7	4,7	2,9	4,1	3,6	1,2	2,3	100
201- 300	ч,сл,	3	11	10	12	9	20	10	12	9	10	15	14	6	6	8	6	10	15	10	15	9	8	7	8	243
	% ПОВТ	1,2	4,5	4,1	4,9	3,7	8,2	4,1	4,9	3,7	4,1	6,2	5,8	2,5	2,5	3,3	2,5	4,1	6,2	4,1	6,2	3,7	3,3	2,9	3,3	100

Таблица А3 - Повторяемость ВНГО в различное время суток в теплый период

ВНГО (м)		Время возникновения (часы)																							Все го	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		23
100	ч,сл,	5	2	7	5	7	9	8	9	12	6	5	3	3	1	1	2	1	1	4	2	5	2	3	2	103
	% ПОВТ	4,9	1,9	6,8	4,9	6,8	8,7	7,8	8,7	11,7	5,8	4,9	2,9	2,9	1,0	1,0	1,9	1,0	1,0	3,9	1,9	4,9	1,9	2,9	1,9	100
101 - 150	ч,сл,	2	2	2	6	2	12	9	5	7	6	5	4	2	1	1	2	1	4	2	2	3	2	2	3	86
	% ПОВТ	2,3	2,3	2,3	7,0	2,3	14	10,5	5,8	8,1	7,0	5,8	4,7	2,3	1,2	1,2	2,3	1,2	4,7	2,3	2,3	3,5	2,3	2,3	3,5	100
151- 200	ч,сл,	5	7	7	9	12	10	10	8	17	4	4	4	4	4	5	4	6	1	8	8	8	5	3	6	162
	% ПОВТ	3,1	4,3	4,3	5,5	9,3	6,2	6,2	4,9	10,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	3,1	2,5	3,7	0,6	4,9	4,9	4,9	3,1	1,8	3,7	100
201- 300	ч,сл,	11	9	7	12	15	17	12	20	20	15	15	8	6	10	7	4	6	11	6	5	8	6	6	7	243
	% ПОВТ	4,5	3,7	2,9	4,9	6,2	7,0	4,9	8,2	8,2	6,2	6,2	3,3	2,5	4,1	2,9	1,6	2,5	4,5	2,5	2,0	3,3	2,5	2,5	2,9	100