



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра метеорологии, климатологии и охраны атмосферы

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

На тему «Режим опасных явлений погоды в районе аэродрома Уральск
республики Казахстан»

Исполнитель Сидекова Гульнар Пазиловна
(фамилия, имя, отчество)

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

Сероухова Ольга Станиславовна
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой


(подпись)

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

Сероухова Ольга Станиславовна
(фамилия, имя, отчество)

« 7 » июня 2020 г.

Санкт-Петербург
2020

Содержание

	стр.
Введение	3
1 Опасные, неблагоприятные гидрометеорологические явления и комплекс неблагоприятных явлений погоды. Минимум погоды.....	7
1.1 Условия полета при различных метеорологических явлениях, ухудшающих видимость (метели, туман, снег, дождь).....	8
1.2 Опасные для авиации явления погоды.....	13
1.3 Влияние атмосферной турбулентности на полеты воздушных судов	16
1.4 Обледенение воздушных судов и его влияние на полеты.....	18
1.5 Влияние ветра на полет воздушных судов. Сдвиг ветра.....	23
1.6 Влияние низкой облачности и ограниченной видимости на взлет и посадку самолетов и полеты на малых высотах	23
1.7 Минимумы погоды.....	25
2 Авиационно-климатическая характеристика аэродрома Уральск....	28
2.1 Физико-географическая характеристика.....	28
2.2 Общая климатологическая характеристика аэродрома Уральск.....	30
3 Годовой и суточный ход метеорологических элементов и опасных для авиации явлений погоды	34
3.1 Годовой и суточный ход низкой облачности, ограниченной видимости и погоды различной сложности.....	34
3.2 Закономерности изменения ветра.....	46
3.3 Годовой ход температуры воздуха.....	48
3.4 Годовой и суточный ход опасных для авиации явлений погоды	50
3.5 Оценка многолетнего режима сложных метеорологических условий аэродрома Уральск.....	55
Заключение	72
Список литературы	74

Введение

Современное самолетное и наземное оборудование позволяет выполнять полеты в сложных метеорологических условиях. Однако и в настоящее время эффективность работы воздушного транспорта, в частности безопасность полетов, во многом зависит от условий погоды.

Статистические данные ИКАО свидетельствуют о том, что за последние 25 лет около 20% авиационных происшествий были связаны с неблагоприятными метеоусловиями. В 30% случаях они явились косвенными или сопутствующими причинами таких происшествий. При этом количество авиационных происшествий при посадке в 2-3 раза больше по сравнению с их количеством на других этапах полета. Уровень безопасности полетов в горных районах (на горных авиатрассах и на аэродромах) значительно ниже по сравнению с равнинными районами (аэродромами).

На безопасность полетов влияют следующие метеорологические условия:

- на начальных этапах полетов (взлет, набор высоты) — ограниченная видимость, сдвиг ветра в нижнем 100-метровом слое атмосферы;
- при полетах по маршруту — грозовая деятельность, сильная турбулентность, град, а также низкая облачность и ограниченная видимость при выполнении полетов по ПВП в условиях горной местности, обледенение в облаках и (или) осадках;
- на завершающих этапах полета (заход на посадку, посадка) — низкая облачность и ограниченная видимость, характеристики ветра в сочетании с малым коэффициентом сцепления на ВПП, сдвиг ветра в нижнем 100-метровом слое атмосферы.

Кроме метеорологических условий, на безопасность полетов могут оказывать прямое или косвенное влияние недостатки в метеорологическом обеспечении полетов, основными из которых являются:

- несвоевременное доведение метеоинформации до органов УВД и экипажей воздушных судов;
- ошибки в производстве метеорологических наблюдений;
- несвоевременное составление предупреждений о фактических и (или) ожидаемых опасных для авиации метеорологических явлениях, условиях погоды ниже минимума аэродрома (посадочной площадки);
- нарушение требований нормативных документов, регламентирующих метеорологическое обеспечение полетов и органов УВД;
- несоответствие фактической и прогнозируемой погоды на аэродромах и маршрутах полетов.

Практика расследований авиационных происшествий и инцидентов показывает, что фактор «сложные метеорологические условия» отмечается довольно часто. Поэтому степень их влияния на исход полетов оценивается при расследовании каждого конкретного авиационного события.

На безопасность полетов непосредственно влияют и опасные для авиации явления погоды.

К атмосферным явлениям, опасным для авиации, относятся грозы, шквалы (порывы ветра от 12 м/сек и выше, штормы, ураганы), туманы, обледенение, ливневые осадки, град, метели, пыльные бури, низкая облачность, турбулентность воздуха, вызывающая болтанку. Еще следует упомянуть опасность разрядов статического электричества в облаках, снежные заносы, слякоть и гололед на взлетно-посадочной полосе и коварные изменения ветра в приземном слое над аэродромом, называемые вертикальным сдвигом ветра.

Низкая облачность и горизонтальная дальность видимости определяют условия полетов по метеорологическим условиям.

В целях наиболее полного и обоснованного использования метеорологических условий для эффективного решения задач и обеспечения безопасности полетов воздушных судов в России созданы метеорологические службы. Главной задачей метеорологического обеспечения является

своевременное предоставление всей фактической и прогностической информации, необходимой для планирования и обеспечения безопасности функционирования воздушных судов. Совершенствуются методы прогноза низкой облачности и сопутствующие им явления погоды. Правильное применение этих методов и своевременная обработка метеорологической информации повышает качество метеорологического обеспечения и безопасность полетов.

Изучение климатических характеристик района аэродрома также является одной из важнейших задач метеорологического обеспечения. Определение условий возникновения низких облаков, продолжительность их существования напрямую связано с обеспечением безопасности полетов.

Для учета режима сложных метеорологических условий и опасных для авиации явлений погоды на каждом аэродроме составляют авиационно-климатические описания аэродрома (АКО), которые должны обновляться не реже одного раза в пять лет, согласно международным руководящим документам по метеорологическому обеспечению полетов авиации. // АКО аэродрома содержит информацию об явлениях погоды, сложных метеорологических условиях, видимости и облачности в районе аэродрома.

Для обновления АКО необходимо проанализировать данные метеорологических наблюдений за последние пять лет и провести необходимые расчеты повторяемости сложных метеорологических условий и опасных явлений погоды, а так же провести анализ условий их возникновения.

Справочные данные из АКО помогают уточнять расписание полетов авиации для обеспечения бесперебойной работы аэродрома.

Нарушения расписания полетов из-за погоды в зависимости от сезона года и климата района происходят в среднем от 1 до 5% случаев. Больше половины этих нарушений составляют отмены рейсов из-за условий погоды в аэродромах вылета и прилета. Поэтому требования к точности информации о метеоусловиях ограничивающих взлет и посадку воздушных судов все время

растет.

В связи с вышеуказанным, актуальность выпускной квалификационной работы является очевидной.

Основной целью данной работы является анализ режима опасных для авиации условий погоды и сложных метеорологических условий, затрудняющих взлет и посадку самолетов в районе аэродрома Уральск. Результаты работы будут использованы для обновления авиационно-климатического описания аэродрома.

В первой главе рассматриваются опасные для авиации явления погоды и их влияние на полеты авиации, дается определение сложным метеорологическим условиям и минимумам погоды.

Во второй главе представлена авиационно-климатическая справка аэродрома Уральск.

В третьей главе рассмотрен режим опасных явлений погоды и сложных метеорологических условий (СМУ) в районе аэродрома, проанализирован годовой и суточный ход СМУ, минимумов погоды и явлений, ухудшающих летно-метеорологические условия в районе аэродрома.

В заключении приведены выводы по работе.

1 Опасные, неблагоприятные гидрометеорологические явления и комплекс неблагоприятных явлений погоды. Минимум погоды

Опасное природное гидрометеорологическое явление – это явление или комплекс неблагоприятных явлений, которые по своему значению, интенсивности, продолжительности возникновения представляют угрозу безопасности людей, а также могут нанести значительный ущерб отраслям экономики.

Неблагоприятное гидрометеорологическое явление – это явление, которое значительно затрудняет или препятствует деятельности отдельных предприятий и отраслей экономики и по своим значениям не достигает критериев ОЯ.

К опасным гидрометеорологическим явлениям относят: очень сильный ветер – скорость ветра, включая порывы не менее 25 м/с; шквал – резкое кратковременное усиление ветра, мгновенная скорость ветра не менее 25 м/с в течение не менее 1 минуты; смерч – сильный маломасштабный атмосферный вихрь в виде столба или воронки, направленный от облака к поверхности земли; сильный ливень – очень сильный ливневый дождь, количество осадков не менее 30 мм за период не более 1 часа; очень сильный дождь – дождь, ливневый дождь, мокрый снег, дождь со снегом, количество осадков не менее 50 мм за период не более 12 часов; продолжительный сильный дождь – с перерывами не более 1 часа, количество осадков не менее 100 мм за период более 12 часов, но менее 48 часов и/или не менее 120 мм за период не менее 2 – 5 суток, очень сильный снег – количество осадков не менее 20 мм за период не более 12 часов; крупный град – диаметр градин не менее 20 мм, сильная метель – общая или низовая метель при сильном ветре, вызывающая значительное ухудшение видимости, средняя скорость ветра не менее 15 м/с и видимость не более 500 метров; сильная пыльная (песчаная) буря – средняя скорость ветра не менее 15 м/с видимость не более 500 метров

продолжительностью не менее 12 часов; сильное гололедно-изморозевое отложение на проводах – диаметр отложения гололеда не менее – 20 мм, сложного отложения – 35 мм, мокрого снега – 35 мм, изморози – 50 мм; сильный туман – видимость не более 50 метров в течение не менее 12 часов; сильная жара – повышение максимальной температуры воздуха до + 40 °С и выше; сильный мороз – понижение минимальной температуры воздуха до – 40 °С и ниже.

К комплексам неблагоприятных метеорологических явлений относят: сочетание шквалистого усиления ветра (более 20 м/с) с сильным ливнем и градом (диаметром более 10 мм); сочетание сильного ветра (максимальная скорость ветра более 20 м/с) и отложения гололеда (диаметр отложений более 10 мм) или налипания мокрого снега (диаметром более 15 мм); сочетание сильного ветра (скорость более 20 м/с) с низкой температурой воздуха (-30 °С и ниже) в течение более 6 часов.

Сложные условия для посадки и взлета определяются установленными критериями высоты низкой облачности и дальности горизонтальной видимости. Для каждого аэродрома установлен минимум погоды, определены минимально допустимые для посадки и взлета в данном аэродрому значения высоты облачности и видимости. Также устанавливается минимум погоды для каждого типа самолета и для летчиков в зависимости от степени их подготовленности.

1.1 Условия полета при различных метеорологических явлениях, ухудшающих видимость (метели, туман, снег, дождь)

Метель представляет собой перенос снега в приземном слое воздуха из-за сильного ветра, что приводит к резкому ухудшению видимости. По условиям образования метели подразделяются на общие и низовые. Выпадение снега, сопровождающееся достаточно сильным ветром, приводит к так называемой общей метели, при этом не исключается подъем снега с

земной поверхности. Видимость при общей метели ухудшается во всем подоблачном слое и может достигать нескольких метров. Общие метели связаны с циклонической деятельностью и атмосферными фронтами, поэтому продолжительность и интенсивность метелей зависит от того, какой частью проходит циклон или фронт. Обычно на перифериях циклонов фронты выражены менее резко, чем ближе к центру циклона, поэтому продолжительность и интенсивность общих метелей здесь значительно меньше. Если снег не выпадает, а снежная поверхность достаточно рыхлая и снежинки легко поднимаются вверх под действием ветра, то возникает низовая метель, скорость ветра при этом обычно более 7 – 8 м/с. Низовая метель значительно ухудшает видимость в приземном слое воздуха высотой до нескольких метров. Низовые метели наблюдаются, как правило, на перифериях антициклонов при безоблачном или малооблачном небе. Здесь обычно имеют место достаточно большие барические градиенты, обуславливающие необходимую скорость ветра для возникновения низовых метелей. Частным случаем низовой метели является поземок. При поземке видимость сокращается в слое воздуха высотой в несколько сантиметров или десятков сантиметров над земной поверхностью. Выше этого слоя видимость остается хорошей.

Метели значительно усложняют полеты. При метелях резко сокращаются горизонтальная и посадочная видимость. Нередко условия видимости и скорость ветра не обеспечивают безопасности взлета и особенно посадки воздушного судна. Полет в зоне сильной общей метели происходит при отсутствии видимости и пилотировать самолет можно только по приборам. Также метели приводят к снежным заносам на аэродромах и дорогах, что тоже препятствует выполнению полетов и других работ на аэродромах.

Одним из наиболее опасных для авиации метеорологических явлений, ухудшающих видимость, является туман. Туманом называется скопление в приземном слое воздуха продуктов конденсации и сублимации водяного

пара, при котором дальность видимости не превышает 1 км. Если же видимость находится в пределах от 1 до 10 км, то такое явление называют дымкой. Различают влажную дымку, которая возникает в результате конденсации водяного пара, и сухую мглу, когда видимость ограничивается за счет взвешенных в воздухе мелких частичек пыли, дыма. Туманы, как и облака, состоят из водяных капель, ледяных кристаллов либо из их смеси. Чаще всего наблюдаются капельножидкие туманы, в том числе и переохлажденные. Последние отмечаются до температуры минус 20 минус 25 °С. Такие туманы неустойчивы, в них непрерывно происходит замерзание переохлажденных капель и образование ледяных кристаллов. Туман может образоваться вследствие понижения температуры воздуха, увеличения влагосодержания воздуха за счет испарения воды с земной поверхности и испарения капель осадков. В свою очередь понижение температуры происходит в результате радиационного выхолаживания подстилающей поверхности, смешения относительно теплого и холодного воздуха и путем адиабатического расширения воздуха при его подъеме. Последний процесс является основным при образовании туманов на горных склонах. В зависимости от условий образования все туманы подразделяются на туманы охлаждения и туманы испарения. К туманам охлаждения относятся радиационные, адвективные и адвективно-радиационные.

Радиационные туманы. В безоблачные ночи земная поверхность, излучая тепло, охлаждается, температура прилегающего к ней слоя воздуха понижается и, если влажность воздуха велика, возникает радиационный туман. Образованию такого тумана способствует отсутствие ветра либо слабый ветер. Вертикальная мощность радиационных туманов обычно колеблется от нескольких метров до нескольких десятков метров, иногда достигает 100 – 200 метров. Наибольшая плотность радиационных туманов наблюдается у земной поверхности и уменьшается с высотой. Наиболее характерны такие туманы для холодного времени года. Образуются они в теплых и влажных воздушных массах. В холодном воздухе туман – редкое

явление, так как в таком воздухе малое содержание водяного пара. Также редки туманы и в теплое время года, особенно летом, из-за недостаточного охлаждения воздуха в короткие летние ночи. Основной причиной возникновения немногочисленных радиационных туманов в теплое время года является увлажнение воздуха за счет выпадения дождя в вечерние часы и последующего охлаждения воздуха в безоблачную ночь. Наибольшей повторяемости туманы достигают в районах крупных городов, где создаются благоприятные условия для накопления водяного пара, дыма, примесей в приземном слое воздуха. Рассеяние туманов происходит после восхода солнца вследствие прогрева и усиления ветра до 4 – 5 м/с и более. Иногда туманы приподнимаются и переходят в разорвано-слоистые облака.

Адвективные туманы образуются в теплом и влажном воздухе, который перемещается над холодной подстилающей поверхностью. При натекании теплого воздуха на холодную подстилающую поверхность в нем возникает слой инверсии, так как охлаждение воздуха больше в нижележащем слое. Образование тумана начинается у земной поверхности и постепенно распространяется на весь слой инверсии вплоть до его верхней границы. Вертикальная мощность инверсии и тумана колеблется от нескольких десятков и сот метров до 1500 – 2000 метров. Обычно в этих случаях туман сливается со слоистыми облаками. В отличие от радиационного адвективный туман образуется при средней скорости ветра 3 – 7 м/с, но в южных районах Европейской территории адвективные туманы отмечаются при скорости ветра до 18 м/с. Адвективные туманы над сушей образуются в холодное время года, когда на холодный континент перемещаются теплые и влажные массы воздуха с открытых от льда поверхностей океанов и морей. Адвективные туманы занимают огромные площади и в отличие от радиационных могут возникать в любое время дня и ночи и удерживаться до 5 суток и более.

В образовании адвективно-радиационных туманов играют роль как адвекция теплого воздуха на холодную подстилающую поверхность, так и

радиационное выхолаживание. Благоприятными условиями для образования таких туманов являются: высокая влажность воздуха, безоблачная погода в ночные часы, скорость ветра не более 3 – 4 м/с. Обычно возникают туманы в утренние часы, закрывают значительные площади, отличаются большой плотностью и могут сохраняться продолжительное время.

Туманы испарений. Преобладающим процессом в их образовании является приток водяного пара за счет испарения с водной поверхности в перемещающийся над ней воздух. При этом температура воздуха на 8 – 10 градусов ниже температуры воды. Туманы испарения образуются в полярных областях при перемещении холодного воздуха со снежной поверхности на открытую водную. В других районах туманы испарений наблюдаются в осеннее время, когда более холодный воздух с суши попадает на еще не замерзшую теплую поверхность рек и озер.

Нередко существенно осложняют деятельность авиации осадки. Морозящие осадки выпадают из низких плотных слоистых облаков. Они сильно ухудшают видимость, особенно в сочетании с дымкой и туманом. Горизонтальная протяженность зон осадков может составлять сотни километров. Морозящие осадки больше всего осложняют полеты на малых высотах. Наблюдаются чаще всего в переходные сезоны года, а на континентах – зимой при сильных оттепелях. При выпадении осадков при отрицательной температуре может возникнуть обледенение воздушных судов.

Обложные осадки типичны для фронтальных слоисто-дождевых облаков, а зимой и для высоко-слоистых. Ширина зон осадков колеблется от нескольких десятков до нескольких сотен километров. Значительная протяженность зон обложных осадков и большая их продолжительность заставляют предусматривать воздействие осадков на подготовку и выполнение полетов. Полеты осложняются плохой видимостью. Обложной снег больше ухудшает видимость, чем дождь. При полете в зоне переохлажденного дождя наблюдается интенсивное обледенение воздушных

судов, особенно опасное для вертолетов.

Ливневые осадки выпадают из внутримассовых и фронтальных кучево-дождевых облаков. Осадки сравнительно кратковременны, но интенсивны. Вследствие этого может сильно уменьшиться дальность видимости.

1.2 Опасные для авиации явления погоды

Отдельные метеорологические явления представляют опасность для авиации. Воздействие их на воздушные суда и влияние на условия взлета, полета и посадки могут отрицательно сказаться на безопасности полетов. Опасными для авиации явлениями погоды являются: явления, вызывающие ухудшение горизонтальной видимости до установленного предельного значения и ниже (туман, дымка, мгла, дым, песчаная или пыльная буря, дождь, морось, снег, метель); ветер, скорость которого равна установленному предельному значению, а также ветер скоростью 15 м/с; гроза; град; ледяной дождь; гололед; низкая облачность, высота нижней границы которой равна установленному предельному значению и ниже (при количестве 4 балла и больше); закрытие облаками вершин гор, сопков и перевалов, а также мачт, труб; шквал; смерч; умеренное или сильное обледенение; сильная болтанка; волнение на море (озере) от 4 баллов и более; туман или дымка вблизи берега (до 2 км от берега).

Гроза представляет собой комплексное атмосферное явление с многократными электрическими разрядами в виде молний, которые сопровождаются громом. Гроза связана с развитием мощных кучево-дождевых облаков. При грозах наблюдаются интенсивные ливневые осадки в виде дождя, града, а иногда и снега. Гроза - наиболее опасное метеорологическое явление. Развитие неустойчивости атмосферы, результатом которого является бурное образование кучево-дождевых облаков с большими электрическими зарядами, зависит от местных условий и характера подстилающей поверхности. Полеты в грозу опасны по

следующим основным причинам: 1) из-за интенсивной турбулентности в облаках, способной вызвать сильную болтанку и перегрузки самолета, превышающие предельно допустимые; 2) вследствие сильного обледенения на высотах, где температура ниже 0 °С; 3) из-за возможности поражения самолета молниями.

Грозовые облака характеризуются максимальной вертикальной протяженностью. Их толщина составляет 7 - 9 км, иногда достигая 13 км. Наибольшую опасность представляет попадание самолета в зону сильных вертикальных движений в верхней части грозового облака, где разность между максимальной и минимальной скоростями полета и допустимые перегрузки меньше, чем в нижней тропосфере. Вблизи потолка самолета допустимая перегрузка значительно меньше. Поэтому при сильной болтанке возникает опасность выхода самолета на закритический угол атаки, в результате чего могут остановиться двигатели и управление самолетом может быть потеряно. Вследствие большой водности кучево-дождевых облаков и их смешанной структуры при отрицательных температурах воздуха очень вероятно обледенение. Значительную опасность для полетов представляют электрические разряды. Они происходят между облаком и землей, между облаками или между разными частями облака, и самолет может оказаться на пути молнии. Молнии - это гигантский искровой электрический разряд между разноименными объемными зарядами. Молнии по внешнему виду бывают линейные, плоские, ленточные, ракетобразные и шаровые. Молния может ослепить экипаж, нарушить работу электрических и радиотехнических устройств, разгерметизировать кабину, привести к взрыву топливного бака и пожару. В зависимости от синоптических условий образования различают внутримассовые и фронтальные грозы. Внутримассовые грозы образуются в однородной неустойчивой влажной воздушной массе, в зависимости от причин образования они подразделяются на конвективные (образуются когда земля сильно прогрета, а воздушная масса в нижнем слое атмосферы влажная), адвективные (возникают при

адвекции относительно холодного и влажного воздуха над более теплой подстилающей поверхностью) и орографические (возникают вследствие вынужденного подъема неустойчивого воздуха вдоль склонов гор). Фронтальные грозы развиваются на всех фронтах, в любое время суток.

К числу наиболее опасных для авиации метеорологических явлений, связанных с кучево-дождевыми облаками и грозовой деятельностью, относятся смерчи и шквалы.

Смерч - это сильный вихрь с приблизительно вертикальной, часто изогнутой осью. Смерчи образуются при интенсивном развитии кучево-дождевых облаков, как правило, сопровождающихся грозами. Они обусловлены особенно сильной неустойчивостью атмосферы в жаркое время года. Из одного грозового облака одновременно может опускаться несколько смерчей. Скорость перемещения смерчей различна и зависит от скорости движения облака, порождающего смерч. Иногда они движутся медленно, иногда несутся с огромной скоростью - более 200 км/ч. Средняя скорость их движения 50 - 60 км/ч. Особенно быстро перемещаются смерчи, возникающие летом при грозах на холодных фронтах второго рода. Длительность существования смерчей различна – от нескольких минут до нескольких часов. Опасность смерчей для авиации состоит в их разрушительной силе. Разрушительное действие смерчей обуславливается преимущественно гигантской скоростью ветра и сильным перепадом атмосферного давления. Во внутренней полости смерча давление резко пониженное. Поэтому, как только она касается другой более или менее замкнутой полости, последняя взрывается воздухом, устремляющимся из нее в воронку.

Шквал – резкое кратковременное усиление ветра, сопровождающееся изменением направления. Скорость ветра при шквале часто превышает 20 – 30 м/с. Шквалы связаны с интенсивным развитием кучево-дождевых облаков, часто сопровождающихся грозами и ливнями. В передней части грозового облака иногда может образовываться шкваловый ворот, имеющий

большие скорости и являющийся крайне опасным явлением. Он возникает на высоте 500 – 600 м и может опускаться до 50 м. Другая опасная зона шквала возникает под грозовым облаком в области ливневых осадков, где наблюдаются не только восходящие, но и нисходящие потоки воздуха – зона шквала. Прохождение зоны вызывает большие разрушения на земле.

При полете в зоне грозовой деятельности может встретиться град, представляющий опасность для воздушного судна, так как вес градин может достигать до 400 - 500 грамм. Наиболее часто град встречается при полете около наковальни кучево-дождевого облака или между ними, а иногда на расстоянии 10 - 15 км от облаков. Образование града возможно в кучево-дождевых облаках, имеющих вертикальную протяженность 10 км и более. Град наблюдается на холодных фронтах, фронтах окклюзии, в теплых секторах циклонов. Протяженность зоны выпадения града по вертикали составляет несколько километров, а по горизонтали около 1 км, однако попадая в зону града даже на 10 - 30 секунд, воздушное судно может быть сильно повреждено.

1.3 Влияние атмосферной турбулентности на полеты воздушных судов

Турбулентность – состояние атмосферы при котором наблюдаются неупорядоченные вихревые движения различных масштабов и различных скоростей, оси турбулентных вихрей быстро меняют свое положение в пространстве и бывают ориентированы в самых разных направлениях. Турбулентный обмен оказывает большое влияние на условия формирования, эволюцию и микрофизическое строение облаков, туманов и осадков, с которыми непосредственно связаны сложные метеорологические условия полетов. Турбулентность оказывает большое влияние на полет самолета. Наиболее часто проявляется в виде дрожания отдельных покачиваний, частых мелких толчков, следующих один за другим или в виде бросков самолета в разные стороны на десятки метров. Болтанка сильно ухудшает

устойчивость и управляемость воздушного судна, искажаются показания приборов (высотомер, указатель скорости ветра), из-за перегрузок наблюдаются дополнительные нагрузки на отдельные узлы и детали самолета, что ускоряет их изнашиваемость. А когда величина перегрузки превышает допустимую она может явиться причиной летного происшествия. Турбулентные зоны, вызывающие болтанку воздушного судна, имеют довольно резкие границы и могут наблюдаться как в облаках, так и в безоблачных пространствах.

По условиям образования различают: термическую, динамическую, механическую турбулентность. Термическая турбулентность возникает в результате неравномерного нагревания земной поверхности и больших вертикальных градиентов температуры. Чаще всего наблюдается в слое 3 - 4 км от поверхности земли. Наибольшая интенсивность проявляется летом, днем, в неустойчивой воздушной массе. Возникают упорядоченные восходящие и нисходящие движения воздуха. Динамическая турбулентность образуется в результате неоднородного характера движения воздушных потоков, что проявляется в наличии вертикальных и горизонтальных сдвигов ветра в атмосфере. Механическая турбулентность обусловлена трением воздушных потоков о неоднородности рельефа. Наибольшую интенсивность она имеет в горной местности – орографическая турбулентность.

Болтанка воздушного судна может наблюдаться на холодных, теплых фронтах, а также фронтах окклюзии. Наибольшая повторяемость болтанки на холодных фронтах, особенно второго рода. Здесь в результате вынужденного подъема теплого воздуха развиваются сильные восходящие движения, которые приводят к образованию мощных кучево-дождевых облаков, в теплое время года на холодных фронтах часто развивается грозовая деятельность. В таких случаях сильная болтанка наблюдается не только на всех высотах в облаках, но и в окрестностях. Степень болтанки на холодных фронтах зависит от скорости горизонтального движения холодной воздушной массы и от вертикального температурного градиента. Чем больше

скорость и температурный градиент, тем интенсивнее турбулентность. В облаках теплого фронта болтанка отмечается реже, чем в облаках холодного фронта, причем она менее интенсивна. Летом при подъеме теплого воздуха с большим влагосодержанием по клину медленно отступающего холодного воздуха возможно развитие грозовой деятельности. При попадании воздушного судна в такие грозовые очаги оно будет испытывать очень интенсивную болтанку. При пересечении фронтальных зон интенсивность болтанки возрастает при переходе из теплых воздушных масс в холодные. В облачных системах фронтов окклюзии болтанка ничем не отличается от болтанки на холодных или теплых фронтах и зависит от типа фронта. Чаще всего болтанка наблюдается в нижнем слое тропосферы, где наиболее благоприятные условия для развития термической и механической турбулентности. В средней тропосфере повторяемость болтанки минимальна. В верхней тропосфере повторяемость болтанки возрастает по мере приближения к тропопаузе или к уровню с максимальной скоростью ветра.

1.4 Обледенение воздушных судов и его влияние на полеты

Обледенением называется отложение льда на обтекаемых частях, силовых установках и внешних деталях спецоборудования воздушного судна при полете в переохлажденных облаках, тумане, дожде, мороси и мокром снеге. Это одно из опасных явлений погоды для авиации. Опасность заключается в том, что ледяные наросты на летательных аппаратах ухудшают их аэродинамические, эксплуатационные и летно–тактические характеристики. Отложение льда наблюдается как на земле, так и в полете. Обледенение на земле отмечается при выпадении переохлажденного дождя и других метеорологических явлениях, связанных с образованием гололеда или инея. Отложение льда на поверхности летательных аппаратов, имеющих отрицательную температуру и встречающихся с набегающим потоком воздуха, происходит в результате столкновения с ними переохлажденных

капель и их замерзания. Непременным условием обледенения является наличие на поверхности воздушного судна очень мелких ледяных кристаллов. Этот кристаллический налет может образоваться на поверхности самолета еще перед вылетом на земле или при полете в облаках. По форме отложения льда обледенение бывает профильным, желобковым и хаотическим. Профильное – держится на поверхности плотно, но оно не очень опасно. Желобковое – возникает, когда обледенение наблюдается в крупных капельных облаках. Наиболее опасно, так как меняется профиль крыла и усиливается сопротивление самолета. Хаотический вид бывает в смешанных облаках, при температуре близкой к 0 °С. В зависимости от структуры льда лед бывает прозрачный, белый или молочный, изморозь и иней. Прозрачный лед держится плотнее на поверхности. Он образуется при полете в облаках, в которых много крупных переохлажденных капель или в зоне переохлажденных осадков. Матовый лед возникает при полете в смешанных облаках, где наряду с мелкими переохлажденными каплями имеются ледяные кристаллы и снежинки. Этот вид имеет шероховатую поверхность и неправильные формы отложения. Нарастание льда происходит неравномерно, поэтому этот вид обледенения самый опасный. Белый (молочный) лед откладывается при полете в облаках, состоящих из мелких переохлажденных капель. Он представляет собой ровный пористой покров и непрочен держится на поверхности. Изморозь образуется при полете в облаках, где преобладают мелкие переохлажденные капли и ледяные кристаллы. Иней образуется в результате сублимации водяного пара на значительно переохлажденной поверхности самолета. Также иней может образоваться при полете вне облаков, когда самолет попадает из более холодного в менее холодный и влажный воздух, имеющий температуру ниже 0 °С. Опасность этого вида заключается в том, что лед откладывается на лобовом остеклении кабины и ухудшает обзор, что особенно опасно при посадке.

Интенсивность обледенения измеряется в толщине слоя льда, который

откадывается на поверхности в единицу времени. Обледенение может быть слабое (0,5 мм/мин), умеренное (0,7 мм/мин), сильное (1 мм/мин) и очень сильное (2 мм/мин). Интенсивность обледенения зависит от водности облака, структуры льда, от типа самолета и скорости его полета.

Обледенение возможно, как в облаках однородных воздушных масс, так и во фронтальной облачности. Обледенение наблюдается в облаках всех типов атмосферных фронтов, но не все фронты одинаково опасны. На теплых фронтах и фронтах окклюзии наиболее интенсивно обледенение в нижней части слоисто-дождевой облачности. В зоне теплого фронта иногда бывает переохлажденный дождь, образующий гололед на земной поверхности и ее объектах. Это очень опасное явление. При гололеде осложняется подготовка материальной части к полету, а аэродрома к выпуску и приему самолетов. В результате отложения льда на самолете при стоянке на аэродроме серьезно осложняются взлет и посадка, также возрастает опасность дальнейшего интенсивного его обледенения при полете в переохлажденных облаках. Попадание воздушного судна в зону переохлажденного дождя приводит к самому интенсивному обледенению. Ширина опасной зоны с переохлажденным дождем перед теплым фронтом может составлять от 100 до 200 км. В холодных фронтах первого рода условия обледенения аналогичны условиям обледенения на теплых фронтах.

На холодных фронтах второго рода преобладают кучево-дождевые облака, поэтому характер обледенения как и во внутримассовых облаках. Анализ повторяемости обледенения различной интенсивности показывает, что умеренное и сильное обледенение чаще бывает во фронтальных облаках, чем во внутримассовых.

1.5 Влияние ветра на полет воздушных судов. Сдвиг ветра

Скорость и направление ветра оказывают существенное влияние на взлетно-посадочные качества самолетов. Наиболее благоприятными

условиями являются такие, когда взлет и посадка производятся против ветра. При встречном ветре уменьшается посадочная скорость и скорость отрыва, уменьшается длина разбега и пробега, а также улучшаются устойчивость и управляемость самолетом. Но часто взлет и посадку приходится осуществлять при встречном – боковом и боковом ветре, так как не всегда направление ветра совпадает с направлением ВПП. При разбеге с боковым ветром на самолет действуют силы, создающие кренящий и разворачивающий моменты. Из-за того, что центр тяжести и центр бокового давления ветра не совпадают, создается сила, стремящаяся развернуть самолет против ветра или по ветру в зависимости от расположения оси вращения и центра тяжести самолета. Одновременно вследствие неравномерного обдува крыльев создается момент в вертикальной плоскости, который наклоняет самолет в сторону ветра. Посадка при боковом ветре имеет некоторые особенности и представляет для пилота большие трудности. Если не принять необходимых мер, то в результате сноса приземление самолета может произойти на край ВПП или вне ее. При сильном боковом ветре возможен срыв покрышек и поломка шасси. В связи с этим для взлета и посадки каждому типу самолета установлены свои пределы допустимых значений бокового ветра. Ветер оказывает также существенное влияние на наиболее важные в навигационном отношении элементы, определяющие точность самолетовождения. В первую очередь это относится к направлению и скорости полета относительно земной поверхности. Путевая скорость самолета представляет собой геометрическую сумму вектора воздушной скорости и вектора ветра. Построенный на этих векторах треугольник получил название навигационного треугольника скоростей. Наибольшее влияние на величину путевой скорости оказывают попутный и встречный ветры. При попутном ветре путевая скорость повышается на величину скорости ветра, при встречном наоборот, уменьшается на эту величину. За счет пространственной и временной изменчивости ветра элементы навигационного треугольника не являются постоянными величинами. Для

учета влияния ветра на путевую скорость введено понятие эквивалентного ветра. Это расчетный ветер, направленный вдоль маршрута полета и оказывающий на величину путевой скорости самолета такое же влияние, как и действительный ветер на маршруте.

Для повышения безопасности взлета и посадки самолетов необходимо учитывать изменение ветра с высотой в самом нижнем слое атмосферы, который самолет пересекает после отрыва при взлете и в заключительной стадии приземления. Это связано с тем, что в самом нижнем слое атмосферы может наблюдаться довольно резкое изменение ветра с высотой – сдвиг ветра. Под ним понимают разность векторов ветра на нижней и верхней границах заданного слоя. Направление сдвига ветра определяется относительно направления движения самолета (оси ВПП). Большие сдвиги ветра способны повлиять на траекторию и режим полета самолета. При изменении высоты во время взлета или посадки самолет пересекает уровни, на которых скорость и направление ветра значительно отличаются от предыдущих. Благодаря инерции самолет продолжает некоторое время с прежней путевой скоростью, поэтому воздушная скорость изменится на величину сдвига ветра, что приведет к изменению действующих на самолет аэродинамических сил, в частности подъемной силы. Следовательно, при пересечении слоев с большими сдвигами ветра должны наблюдаться большие отклонения самолета от глиссады снижения, вызванные нарушением равновесия сил.

В зависимости от ориентации точек в пространстве и направления движения воздушного судна относительно ВПП различают вертикальный и горизонтальный сдвиги ветра. При выпадении ливневых осадков наблюдаются нисходящие потоки, которые ударяясь о землю, расходятся в стороны и встречают поднимающиеся с большой скоростью потоки теплого воздуха, обусловленные активной конвекцией. Возникает порывистый ветер и шквал, образуется узкая зона сильных вертикальных и горизонтальных сдвигов ветра и сильной турбулентности, называемая фронтом порывистости

или фронтом порывов. Косвенным признаком фронта порывов является наличие видимых на фоне кучево–дождевых облаков полос выпадающих осадков, не достигающих поверхности земли. Микропорыв представляет собой сильный нисходящий поток воздуха, достигающий слоев, расположенных очень близко от земной поверхности. Сопротивление земной поверхности превращает вертикальные ветры в горизонтальные. Микропорывы сопровождаются резким изменением давления. Вдоль всей передней кромки сдвиг ветра будет характеризоваться понижающимися температурами, возрастающим давлением воздуха и порывистыми ветрами. Такие сдвиги ветра у земли или на малых высотах длятся недолго и охватывают небольшие географические районы, однако создают большую опасность для воздушных судов.

Существует понятие положительный и отрицательный сдвиг ветра. Положительный – это изменение скорости ветра, которое приводит к росту приборной скорости самолета и высоты. Результат – перелет ВПП, выкатывание воздушного судна. Отрицательный сдвиг ветра – изменение скорости ветра, которое приводит к потере приборной скорости и высоты. Результат – недолет воздушного судна до ВПП и грубая посадка. При взлете самолета происходит обратная картина. Положительный сдвиг ветра ухудшает характеристики набора. Наиболее опасным сдвигом ветра на посадке является отрицательный сдвиг ветра, а при взлете воздушного судна – положительный.

1.6 Влияние низкой облачности и ограниченной видимости на взлет и посадку самолетов и полеты на малых высотах

Облачность и ограниченная видимость являются одними из основных метеофакторов, осложняющих деятельность авиации. Облакам сопутствуют такие метеоявления как грозы, смерчи, интенсивные осадки, град, гололед,

существенно затрудняющие полеты или исключаящие их возможность. При туманах, пыльных бурях и других явлениях, обуславливающих плохую видимость, полеты также иногда выполнять невозможно. Сложность летно-метеорологических условий в основном определяется облачностью и дальностью видимости.

Взлет, посадка, пилотирование самолетов и вертолетов, особенно полеты на малых высотах, затруднены при низкой облачности и ограниченной видимости. Для полетов самолетов и вертолетов наибольшие трудности создаются в зонах атмосферных фронтов, которые чаще всего характеризуются облачными системами значительной вертикальной и горизонтальной протяженности, наличием опасных метеоявлений. В однородных воздушных массах в ряде случаев также формируются обширные зоны с низкой облачностью и плохой видимостью, сильно осложняющие взлет, посадку самолетов и полет на малых высотах. Поэтому без предварительного всестороннего изучения метеообстановки, особенно облачности и дальности видимости, не может осуществляться ни один полет.

Взлет и посадка самолетов и вертолетов являются очень важными этапами полета. Взлет производится визуально при обязательном сохранении прямолинейности разбега и при соблюдении мер безопасности. При тумане, осадках, пыльной буре взлет возможен в том случае, если самолет оборудован аппаратурой, позволяющей просматривать ВПП при ограниченной видимости и дающей возможность направить самолет при взлете строго вдоль ВПП. Еще большее влияние низкие облака и ограниченная видимость оказывают на посадку самолетов. Посадка в сложных метеоусловиях требует высоких летных навыков экипажа и, как правило, связана со значительным эмоциональным напряжением экипажа.

В холодное время года чаще, чем в теплое, основными метеофакторами, осложняющими полеты и влияющими на их безопасность, являются низкие облака слоистых форм и ограниченная видимость в подоблачном слое. Под низкими облаками понимаются облака, высота

нижней границы которых меньше 600 м. Влияние низкой облачности на полеты обусловлено не только расположением ее на небольшой высоте, но и сложным строением нижней границы.

При полете под низкими облаками труднее, чем при отсутствии облаков, определить местоположение самолета. Радиотехнические средства, применяемые в самолетовождении, также подвержены влиянию облачности, особенно кучево-дождевых облаков и связанных с ними осадков. Так, при ливневых осадках дальность обнаружения объектов с помощью радиолокатора при полете на высоте 300 м уменьшается в несколько раз по сравнению с дальностью их обнаружения при отсутствии осадков.

1.7 Минимум погоды

Для безопасной посадки самолета в сложных метеоусловиях необходима определенная минимальная высота нижней границы облаков и наклонная (посадочная) видимость.

Под минимальной высотой нижней границы облаков понимается высота, с которой пилот отчетливо видит наземные ориентиры, в том числе и огни светоборудования ВПП, и может визуальным образом вывести самолет на линию посадки и произвести посадку. Под минимальной посадочной видимостью понимается такое предельно большое расстояние по наклону вдоль глиссады снижения, на котором пилот приземляющегося самолета при переходе от пилотирования по приборам к визуальному пилотированию может обнаружить и опознать начало ВПП.

Минимум погоды - минимально допустимые значения высоты НГО и видимости, при которых обеспечивается безопасность полета воздушного судна. Устанавливаются минимумы для взлета и посадки. Параметры минимумов определяются применительно к конкретному типу воздушного судна с учетом его летных характеристик, бортового и наземного

оборудования, размеров ВПП, рельефа местности и препятствий в секторах взлета и посадки.

Метеомиимум аэродрома для взлета – минимально допустимые значения дальности видимости на ВПП и высоты НГО (вертикальной видимости).

Метеомиимум аэродрома для посадки – минимально допустимые значения дальности видимости на ВПП и высоты НГО (вертикальной видимости), равной высоте принятия решения. Высота принятия решения – установленная высота, на которой должен быть начат маневр ухода на второй круг воздушного судна, если до этой высоты не установлен надежный визуальный контакт с огнями светоборудования аэродрома или другими ориентирами по кругу посадки, позволяющий выполнить безопасную посадку, или если положение воздушного судна в пространстве относительно ВПП не обеспечивает успешной посадки.

Минимум командира воздушного судна для посадки – минимально допустимые значения высоты принятия решения и дальности видимости на ВПП.

Минимум командира ВС для полетов по правилам визуального полета – минимально допустимые значения высоты НГО и видимости, при которых разрешаются визуальные полеты.

Дальность видимости на ВПП – наибольшее расстояние в направлении взлета или посадки, с которого ВПП или специальные огни или маркеры, ограничивающие ВПП, могут быть видны с определенной высоты над осевой линией ВПП, соответствующей среднему уровню глаз пилота при посадке.

Минимум аэродрома Уральск для большой авиации 1000 м / 90 м, для малой авиации 3000 м / 150 м.

2. Авиационно-климатическая характеристика аэродрома Уральск

2.1 Физико-географическая характеристика

Аэродром Уральск расположен в северной части Западно-Казахстанской области Республики Казахстан.

Аэродром Уральск расположен в пределах южных отрогов Общего Сырта, представляющего собой увалисто-волнистую равнину, рассеченную речными долинами на отдельные повышения. Местность однородная, равнинная, с незначительным уклоном к югу. Абсолютная отметка аэродрома - +38м

В 15км западнее аэродрома с севера на юг протекает самая крупная водная артерия Прикаспийской низменности - река Урал, также имеются многочисленные мелкие реки и озера. Южнее (3км) района аэродрома проходит автомобильное шоссе Уральск-Актюбинск, а западнее (2км) – Уральск-Оренбург.

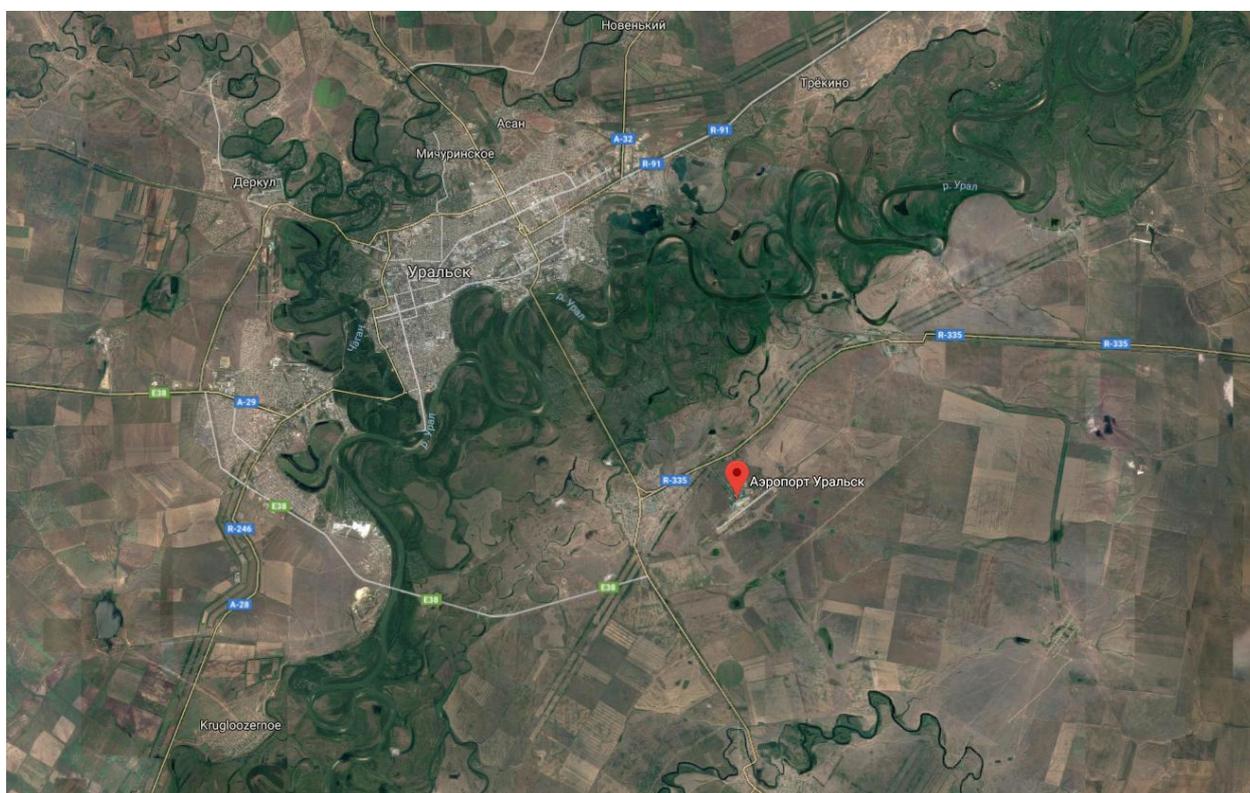


Рис. 1 – Район аэродрома Уральск

На удалении 3-5км от аэродрома находятся поселки: на юго-западе п. Подстепное, на северо-западе – поселки Аксуат, Пойма и Токпай, на северо-востоке – поселок Новопавловка.

Почвы темно-каштановые, глинистые и суглинистые, со слабыми признаками засоления, лишь в пойме реки Урал – луговые. Большую часть территории занимают ковыльно-типчаковые степи. На темно-каштановых почвах сухой степи распространена преимущественно дерново-злаково-разнотравная растительность.

Абсолютная отметка аэродрома - +38м



Рис. 2 – аэродром Уральск

Разность между поясным всемирным скоординированным средним временем составляет 5 часов, разница между средним солнечным и поясным временем составляет 1 час 24 минуты.

Значение магнитного склонения составляет +9градусов.

Взлетно-посадочная полоса (ВПП) ориентирована с ЮЗ на СВ, магнитные курсы посадки 224 и 44 градуса.

Аэродром не категорирован.

2.2 Общая климатологическая характеристика аэродрома Уральск

По климатической характеристике аэродром Уральск находится в степной и полупустынной зоне. Из-за удаленности от мУральских и океанических влияний климат территории характеризуется ослаблением западного переноса воздушных масс и усилением континентальности, что проявляется в жарком сухом лете, в общем удлинении зимы, сокращении переходных периодов, увеличении морозоопасности в начале и конце лета, возрастании годовой амплитуды температуры, уменьшении вероятности пасмурного неба и увеличении ясного. Средняя продолжительность безморозного периода по многолетним данным составляет 134 дня (минимальная продолжительность безморозного периода составила 97 дней в 1927 г). Дата начала снежного покрова приходится на 30 октября (в 2015 г) до 9 декабря (1990 г). Наступление устойчивого мороза от 1 ноября (2015 г) до 6 декабря (1990 г). Разрушение снежного покрова от 22 марта (2013 г) до 19 апреля (1989 г). Окончание устойчивого мороза 25 февраля (1990 г) до 9 апреля (1998 г). Дата последнего заморозка колеблется от 10 апреля (1994 г) до 24 мая (1992 г), средняя дата первого заморозка 21 сентября. Максимальный снежный покров 58 см (1999 г). Среднегодовая температура за последние 18 лет составила 4,7 °С, что выше на 1,2 °С среднегодовой многолетней температуры. Абсолютный минимум по Уральску приходится на январь месяц и составляет минус 44 °С. За период с 1988 по 2013 гг минимальная температура составила минус 34 °С (2013 г). Самый жаркий месяц июль (среднемесячная температура 21,5 °С), абсолютный максимум 39,6 °С наблюдался в июле 1995г.

В апреле, мае наблюдается вторжение холодных воздушных масс, которое приводит к явлениям переходного периода: гололед, смешанные осадки, туманы, низкая облачность. В летний период на погоду в нашей зоне

оказывает влияние Казахский антициклон, который приносит сухой континентальный тропический воздух (суховея). Траектория движения циклонов летом преобладает в широтном направлении с З на В. В то же время для весеннего периода характерным является меридиональный перенос воздуха (вынос теплого воздуха с Ю или ЮЗ), что приводит к быстрому повышению температуры, просыханию и прогреву почвы. Однако, под влиянием Арктических воздушных масс наблюдаются весенние возвраты холодов. Весенне-летний период характеризуется развитием конвективных процессов и связанных с ними образованием облаков вертикального развития. С конвективной облачностью связаны такие опасные явления для авиации как гроза, сдвиг ветра, град, пыльные бури и сильные ливневые осадки. По количеству осадков Уральск относится к зоне недостаточного увлажнения. Наибольшее количество осадков отмечалось в 1992 г 487 мм при норме 306 мм. За июнь 1992 г было отмечено 69,2 мм (норма 37 мм). Наименьшее количество осадков отмечалось в 1991 г 211,6 мм. Грозовая деятельность в нашем районе начинается в апреле и заканчивается в сентябре. Наибольшая повторяемость гроз приходится на период с 09 ч до 15 ч грнв, то есть преимущественно отмечаются грозы внутримассового характера со средней продолжительностью 3 часа. Наибольшая повторяемость гроз приходится на июль. Вероятность возникновения туманов летом значительно уменьшается за исключением апреля – мая. В связи с активными конвективными процессами в весенне-летний период увеличивается вероятность турбулентности в приземном слое.

Осенне-зимний период характеризуется активной циклонической деятельностью. Определяющими являются выходы западных циклонов, реже ультраполярных. В зимний период (февраль март) отмечаются выходы южных циклонов. Западные циклоны характеризуются достаточно обширной зоной осадков при прохождении теплых участков фронтов, низкой облачностью в зоне фронта и явлениями, характерными при прохождении фронтов (дождь, снег, метель). Облачность при этом преимущественно

слоистого характера (слоисто-дождевые, слоисто-кучевые, высоко-слоистые). Выходы южных циклонов сопровождаются длительными осадками, непрерывно продолжающимися в течение нескольких суток. При этом часто отмечаются резкие перепады в температуре, оттепели, в передней части циклона гололедные явления. Южные циклоны несут достаточно большое количество осадков, что вызывает трудности в содержании ВПП. Полярные и ультраполярные выходы циклонов, как и южных, отмечаются при меридиональном переносе в верхнем воздушном пространстве. Сопровождаются усилением ветра, резкими перепадами давления, существенным изменением температуры в сторону понижения. Зоны осадков невелики, но в сочетании с сильным ветром сопровождаются устойчивыми низовыми метелями.

3 Годовой и суточный ход метеорологических элементов и опасных для авиации явлений погоды

Для оценки возможности возникновения неблагоприятных метеорологических условий используются климатические данные о годовом и суточном ходе метеорологических элементов.

3.1 Годовой и суточный ход низкой облачности, ограниченной видимости и погоды различной сложности.

За период с 2015 по 2019 гг из дневников погоды для составления таблиц проводилась выборка случаев с заданными значениями соответствующих характеристик. В подготовленные рабочие таблицы по соответствующей форме заносилась суммарно для каждого месяца повторяемость соответствующей величины по срокам за весь период наблюдений. Количество наблюдений за каждый срок составляет произведение числа дней в месяце на число лет выборки (10 лет). Итоговое число наблюдений за месяц определялось как сумма указанных произведений за все сроки наблюдений (24 ч). В каждую графу рабочей таблицы для определения повторяемости высоты облаков записывалось по срокам наблюдений число случаев с высотой НГО, попадающей в соответствующую градацию. В нижней горизонтальной строке таблицы проставлялось суммарное число случаев за месяц в каждой градации (сумма случаев за все сроки наблюдений). В последней графе для каждого срока при отсутствии пропусков в наблюдениях число, соответствующее произведению числа дней в месяце на число лет выборки.

Также производилась выборка в рабочую таблицу случаев с различной градацией горизонтальной видимости (м 200, м 400, м 600, м 800, м 1000, м 1500, м 3000, м 6000, м 8000).

Также производилась выборка в рабочую таблицу случаев с различной

градацией метеоминимумов погоды (видимость м 100, видимость м 200 и/или высота м 30; м 400 и/или м 60; м 800 и/или м 90; м 1500 и/или м 150; м 3000 и/или м 300; м 8000 и/или м 600). И / или означает, что в момент наблюдения могут осуществляться как оба события, так и одно из них. Выборка производилась по значению метеовеличины, характеризующей более сложные условия, т.е. относящиеся к графе таблицы, расположенной левее.

Определение повторяемости. В рабочие таблицы выборка производится по градациям, в таблицах климатических характеристик данные приводятся для пределов. Переход от повторяемости градаций к пределам осуществляется суммированием числа случаев для данной градации с предыдущими. Повторяемость приводится в %. Расчет повторяемости P (%) производится по формуле:

$$P = n / N \cdot 100 \quad (1)$$

где n – число случаев данной градации;

N – общее число наблюдений.

Также рассчитывалась повторяемость за месяц, при этом учитывалась сумма наблюдений за все сроки. Средние значения за год определялись простым осреднением.

Повторяемость видимости и/или высоты НГО, покрывающих более 4/8 неба. В таблице – сведения о сложных условиях погоды. Таблица составлялась для каждого месяца и в целом за год (таблица 1). Повторяемость пределов приводилась за каждый час суток. Представлен суточный ход минимумов (таблица 2), что позволяет использовать сведения при составлении прогнозов погоды по аэродрому.

Таблица 1 – Годовой ход метеоминимумов погоды

Месяц	Видимость и/или высота НГО, м						
	м 100	м 200	м 400	м 800	м 1500	м 3000	м 8000
	м 100	м 200/ м 30	м 400/ м 60	м 800/ м 90	м 1500/ м 150	м 3000/ м 300	м 8000/ м 600
1	-	0,03	0,48	1,69	3,28	14,18	39,35
2	-	0,08	1,07	3,32	5,97	19,43	44,25
3	-	0,05	0,82	2,76	5,25	16,67	37,53
4	-	0,02	0,27	0,8	1,61	6,31	18,27
5	-	0	0,03	0,14	0,37	1,48	5
6	-	0	0	0,01	0,02	0,39	2,35
7	-	0	0	0	0,02	0,67	3,15
8	-	0	0	0,17	0,36	1,3	4,23
9	-	0	0,01	0,01	0,14	1,18	5,39
10	-	0,01	0,47	1,09	1,88	5,73	12,29
11	-	0,16	0,86	2,39	4,26	12,46	33,71
12	-	0,04	0,65	2,64	5,16	21,16	46,37

Таблица 2 – Суточный ход метеоминимумов погоды

Время	Видимость и/или высота НГО, м						общее число
	м 200	м 400	м 800	м 1500	м 3000	м 8000	
	м 200/ м 30	м 400/ м 60	м 800/ м 90	м 1500/ м 150	м 3000/ м 300	м 8000/ м 600	
0	0	0,02	0,09	0,13	0,44	0,97	1,65
1	0	0,02	0,09	0,14	0,45	1,04	2,74
2	0	0,03	0,1	0,17	0,47	1,09	3,86
3	0	0,04	0,1	0,18	0,5	1,18	5
4	0	0,04	0,08	0,16	0,47	1,18	5,93
5	0	0,02	0,07	0,13	0,43	1,1	6,75
6	0	0,01	0,04	0,1	0,4	1,05	7,6
7	0	0,01	0,04	0,08	0,35	0,93	8,41
8	0	0,01	0,03	0,06	0,28	0,87	9,25
9	0	0,01	0,03	0,07	0,28	0,85	10,24

10	0	0,01	0,03	0,06	0,24	0,8	11,14
11	0	0,01	0,03	0,06	0,24	0,75	12,09
12	0	0,01	0,02	0,06	0,26	0,76	13,11
13	0	0,01	0,02	0,07	0,25	0,76	14,11
14	0	0,01	0,03	0,06	0,27	0,73	15,1
15	0	0,01	0,04	0,07	0,31	0,75	16,18
16	0	0,01	0,04	0,07	0,29	0,73	17,14
17	0	0,01	0,05	0,08	0,3	0,78	18,22
18	0	0,01	0,04	0,09	0,35	0,79	19,28
19	0	0,01	0,04	0,09	0,34	0,78	20,26
20	0	0,01	0,05	0,1	0,34	0,8	21,3
21	0	0,01	0,06	0,11	0,38	0,84	22,4
22	0	0,02	0,07	0,1	0,36	0,86	23,41
23	0	0,02	0,07	0,11	0,38	0,89	24,47
Итого	0	0,37	1,26	2,35	8,38	21,28	33,64

Повторяемость видимости ниже заданных значений. Общий характер построения этой таблицы соответствует таблице повторяемости метеоминимумов погоды. В таблице 3 приведены значения повторяемости пределов метеорологической видимости. Таблица составлялась для каждого месяца и в целом за год. В таблице 4 представлен суточный ход видимости.

Таблица 3 - Годовой ход повторяемости видимости за период 2015-2019гг

месяц	Видимость, м								
	м200	м400	м600	м800	м1000	м1500	м3000	м5000	м8000
1	0,03	0,44	1,61	1,69	2,27	3,06	9,1	10,1	23,8
2	0,07	0,86	2,98	3,01	4,02	5,42	11,72	13,7	29,2
3	0,07	0,78	2,7	2,86	3,42	4,61	9,44	11,7	26,8
4	0,02	0,22	0,69	0,7	0,9	1,12	3,2	4,22	12,5
5	-	0,03	0,14	0,14	0,2	0,27	0,56	0,79	1,79

6	-	-	0,01	0,01	0,02	0,02	0,08	0,21	1,49
7	-	0,02	0,14	0,16	0,2	0,22	0,32	0,43	2,49
8	-	-	-	-	-	-	0,09	0,13	1,83
9	-	0,01	0,01	0,01	0,05	0,05	0,15	0,49	2,41
10	0,01	0,46	0,9	0,9	0,99	1,14	2,18	2,53	8,03
11	0,16	0,78	2	2,04	2,34	2,78	5,66	7,15	17,9
12	0,04	0,58	2,21	2,3	2,66	3,66	8,75	9,96	23,7

Таблица 4 – Суточный ход повторяемости видимости за период 2015 – 2019

ГГ

время	ВИДИМОСТЬ								
	м200	м400	м600	м800	м1000	м1500	м3000	м5000	м8000
0	0	0,02	0,08	0,08	0,09	0,1	0,22	0,22	0,51
1	0,01	0,02	0,08	0,08	0,1	0,12	0,23	0,23	0,59
2	0,01	0,03	0,09	0,09	0,11	0,13	0,24	0,26	0,67
3	0	0,04	0,1	0,1	0,12	0,14	0,26	0,3	0,77
4	0	0,04	0,07	0,07	0,09	0,13	0,23	0,35	0,86
5	0	0,01	0,06	0,06	0,07	0,1	0,22	0,33	0,78
6	0	0,01	0,04	0,04	0,05	0,07	0,18	0,28	0,71
7	0	0,01	0,03	0,03	0,04	0,06	0,14	0,22	0,62
8	0	0,01	0,02	0,03	0,03	0,05	0,13	0,2	0,53
9	0	0,01	0,02	0,03	0,03	0,05	0,13	0,22	0,53
10	0	0,01	0,03	0,03	0,03	0,05	0,13	0,19	0,48
11	0	0,01	0,03	0,03	0,03	0,05	0,12	0,18	0,45
12	0	0,01	0,02	0,02	0,03	0,05	0,12	0,2	0,46
13	0	0,01	0,02	0,02	0,03	0,05	0,14	0,16	0,44
14	0	0,01	0,03	0,03	0,03	0,05	0,14	0,15	0,4
15	0	0,01	0,03	0,03	0,04	0,05	0,14	0,15	0,4

16	0	0,01	0,04	0,04	0,04	0,06	0,14	0,15	0,38
17	0	0,01	0,04	0,04	0,05	0,07	0,14	0,15	0,4
18	0	0,01	0,03	0,04	0,05	0,07	0,16	0,16	0,41
19	0	0,01	0,04	0,04	0,05	0,07	0,18	0,18	0,41
20	0	0,01	0,05	0,05	0,06	0,08	0,19	0,19	0,43
21	0	0,01	0,05	0,05	0,07	0,09	0,19	0,19	0,41
22	0	0,01	0,06	0,06	0,07	0,08	0,21	0,21	0,45
23	0	0,02	0,06	0,07	0,08	0,09	0,2	0,2	0,46
Итого	0,02	0,35	1,12	1,16	1,39	1,86	5,9	5,07	12,55

Повторяемость высоты НГО, покрывающих более 4/8 неба. Структура этой таблицы такая же как и предыдущих. Таблица 5 содержит сведения о повторяемости высоты НГО (м 30, м 60, м 90, м 150, м 300, м 450). Всего также составлялось 13 таблиц. В таблице 6 представлен суточный ход повторяемости высоты НГО.

Таблица 5 – Годовой ход повторяемости высоты НГО за период 2015 – 2019 гг

Месяц	Высота НГО, м				
	м 60	м 90	м 150	м 300	м 450
1	0,07	0,32	1,7	10,52	23,65
2	0,06	0,52	2,1	12,36	27,91
3	0,06	1,23	3,8	13,21	22,87
4	0,02	0,32	1,24	6,18	12,26
5	0	0,09	0,26	1,33	2,77
6	0	0	0,02	0,37	0,84
7	0	0,09	0,26	1,18	2,11

Продолжение таблицы 5

Месяц	Высота НГО, м				
	м 60	м 90	м 150	м 300	м 450
8	0	0	0,02	0,63	1,39
9	0	0	0,09	1	2,24
10	0,02	0,54	1,56	5,22	9,48
11	0,16	1,71	3,75	11,41	21,952
12	0,04	1,22	3,46	17,92	33,16

Таблица 6 – Суточный ход повторяемости высоты НГО

Время	Высота НГО, м					
	м 30	м 60	м 90	м 150	м 300	м 450
0	0	0	0,03	0,08	0,35	0,66
1	0	0	0,03	0,1	0,37	0,67
2	0	0,01	0,04	0,12	0,4	0,71
3	0	0	0,04	0,13	0,42	0,72
4	0	0	0,03	0,12	0,41	0,7
5	0	0	0,03	0,1	0,37	0,68
6	0	0	0,01	0,07	0,34	0,63
7	0	0	0,01	0,05	0,27	0,52
8	0	0	0,01	0,04	0,22	0,49
9	0	0	0,01	0,04	0,21	0,46
10	0	0	0,01	0,03	0,18	0,44
11	0	0	0,01	0,02	0,17	0,43
12	0	0	0,01	0,03	0,19	0,45
13	0	0	0,01	0,03	0,19	0,44
14	0	0	0,01	0,04	0,21	0,45
15	0	0	0,01	0,04	0,25	0,47
16	0	0	0,02	0,05	0,23	0,5
17	0	0	0,02	0,06	0,25	0,54
18	0	0	0,03	0,05	0,29	0,56
19	0	0	0,02	0,05	0,27	0,54

20	0	0	0,03	0,07	0,28	0,54
21	0	0	0,03	0,07	0,31	0,59
22	0	0	0,03	0,07	0,3	0,57
23	0	0	0,03	0,08	0,3	0,57
Итого	0	0,01	0,51	1,54	6,78	13,33

Наглядное представление о повторяемости метеоусловий на аэродроме в различные сезоны дают графики годового хода (рисунок 1, рисунок 2, рисунок 3). По оси абсцисс графика откладываются месяцы, по оси ординат – повторяемость в % (рассчитанная от общего числа наблюдений за месяц). Использовались ряды наблюдений с 2015 по 2019 гг. Для уменьшения влияния случайных ошибок для каждой градации произвели сглаживание по формуле:

$$B^* = (A+2B+C) / 4$$

где А - повторяемость высоты облаков, видимости, метеоминимумов для предыдущего месяца;

С - то же для последующего месяца;

В – то же для данного месяца;

В* - сглаженное значение повторяемости для данного месяца.

На график годового хода наносятся сглаженные значения.

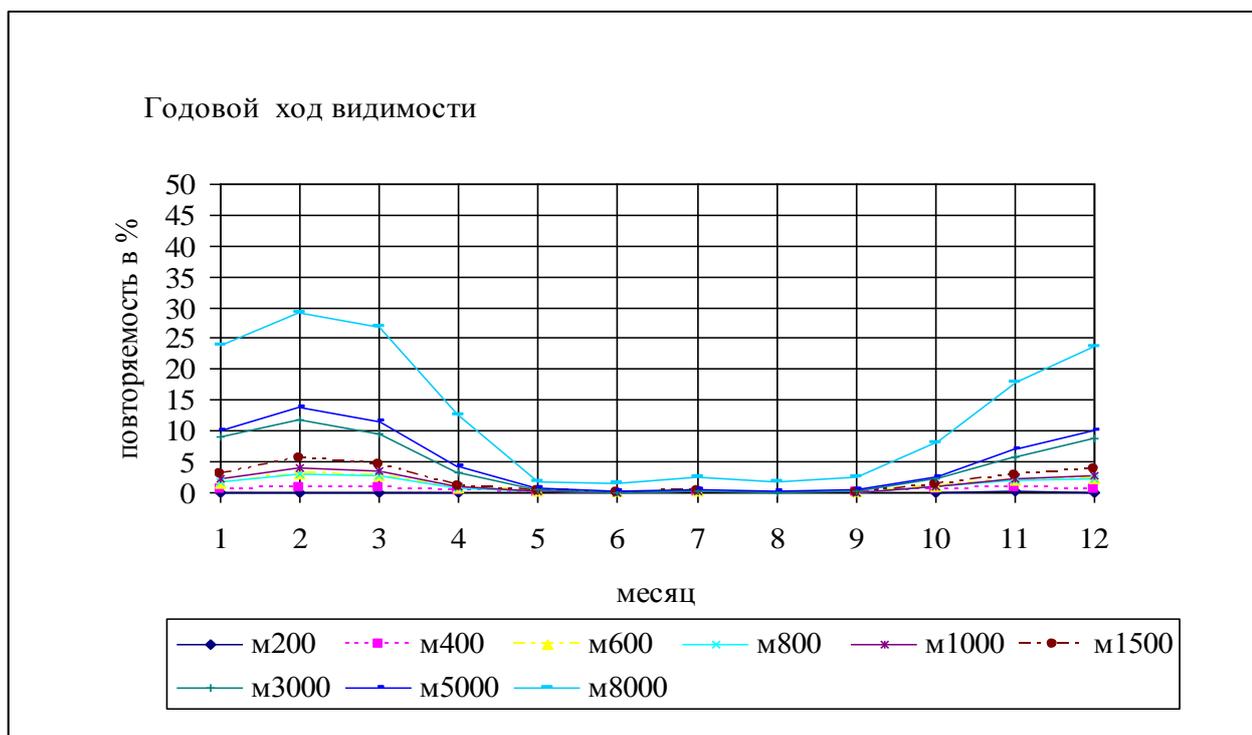


Рисунок 1 – Годовой ход видимости за период 2015 – 2019 гг

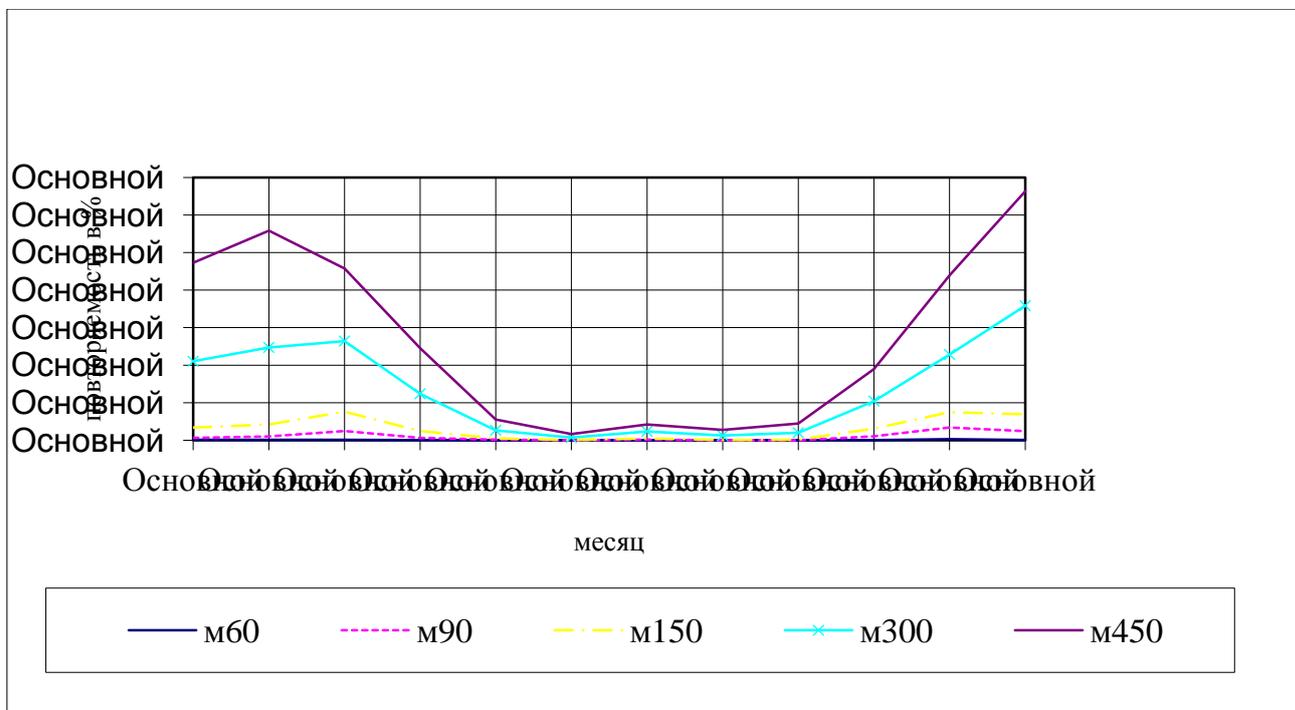


Рисунок 2 – Годовой ход высоты НГО за период 2015 – 2019 гг

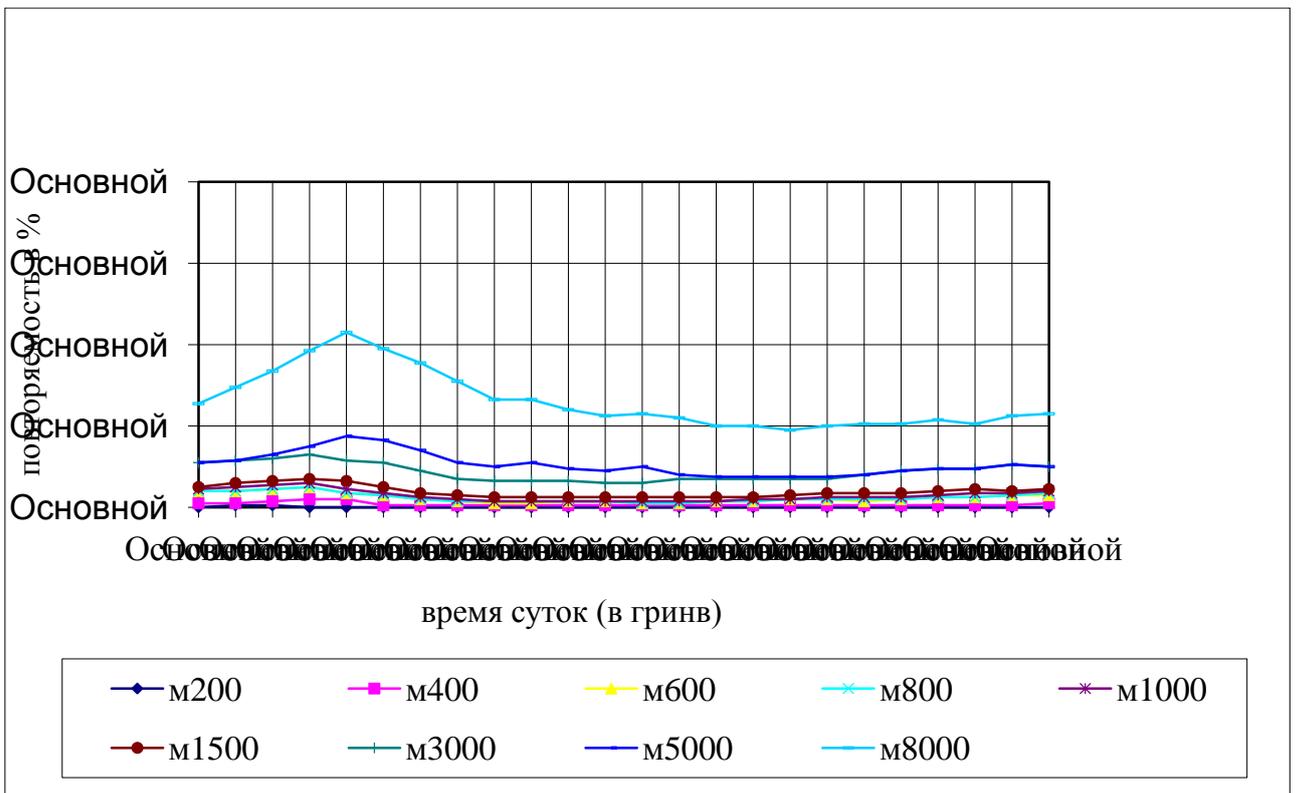


Рисунок 4 – Суточный ход видимости за период 2015 – 2019 гг

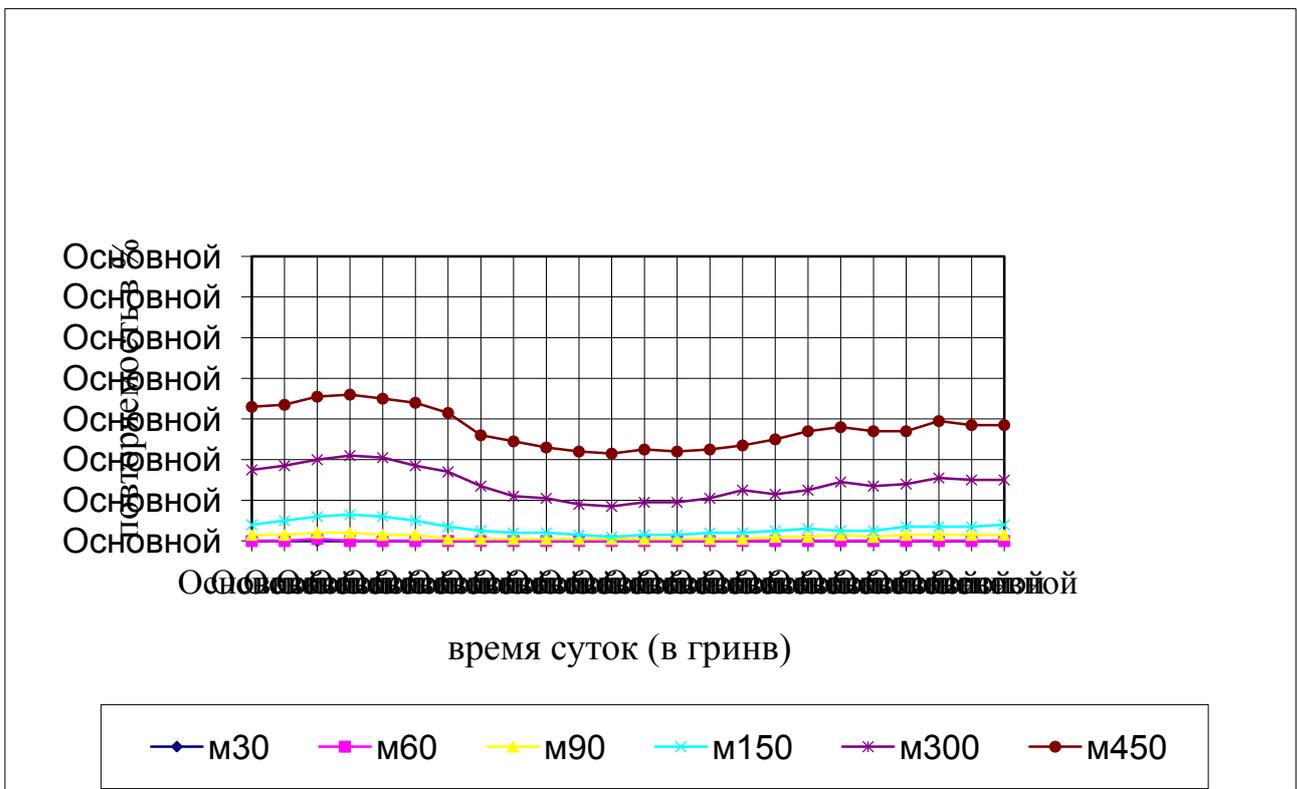


Рисунок 5 – Суточный ход высоты НГО за период 2015 – 2019 гг

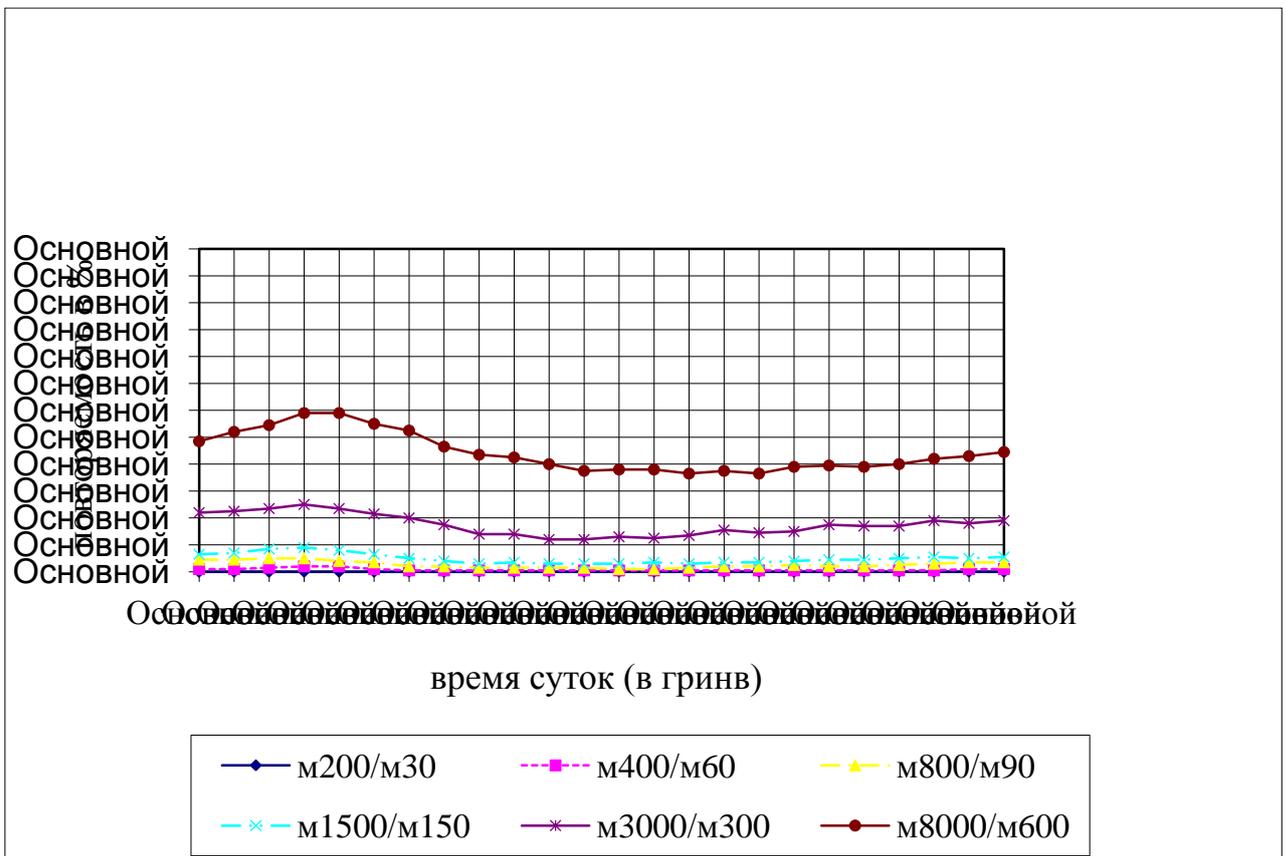


Рисунок 6 – Суточный ход метеоминимумов погоды

Суточно-годовой график. По оси абсцисс откладываются месяцы, по оси ординат – время суток. Строим также 3 графика для видимости, облачности и метеоминимумов. Принцип построения для всех трех одинаков. При построении графика для каждого месяца у отметки определенного времени суток проставляется повторяемость видимости (рисунок 7), облачности (рисунок 8), метеоминимумов (рисунок 9).

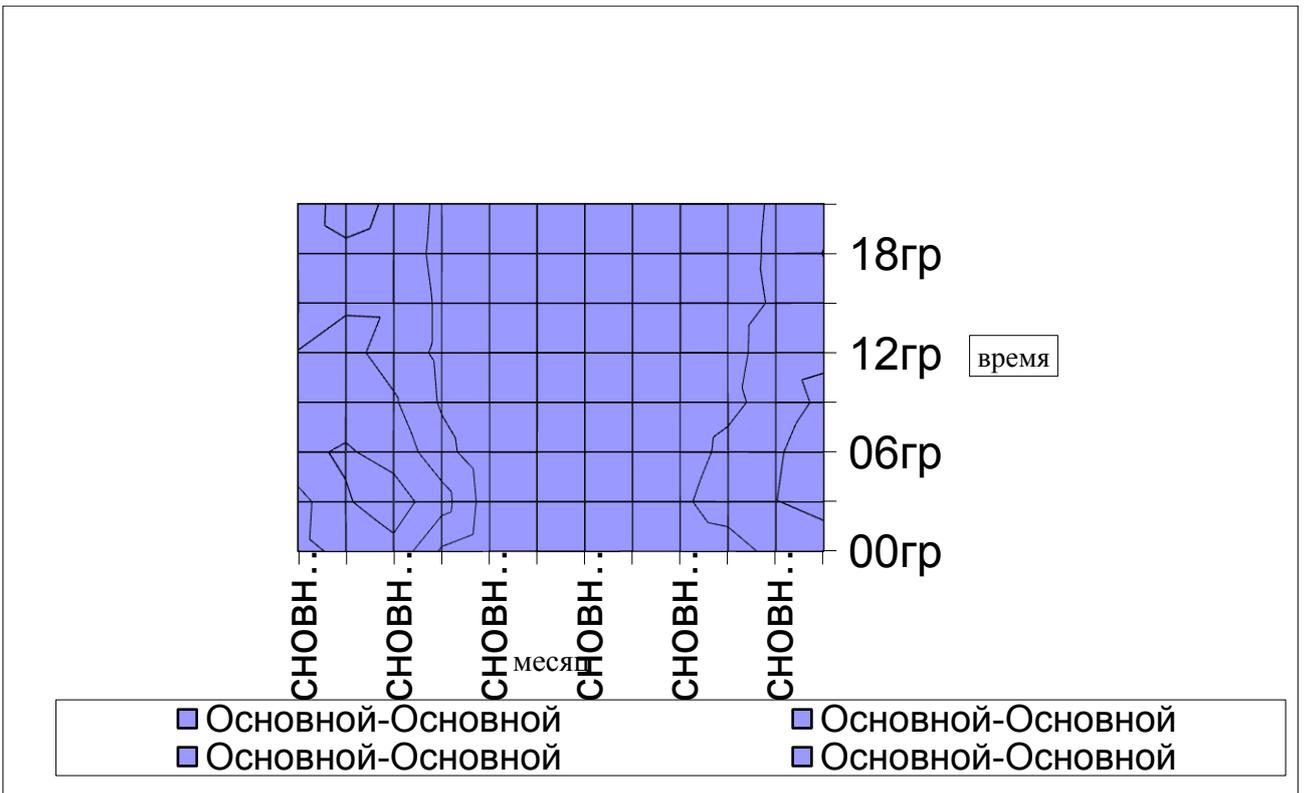


Рисунок 7 – Суточно-годовой ход видимости

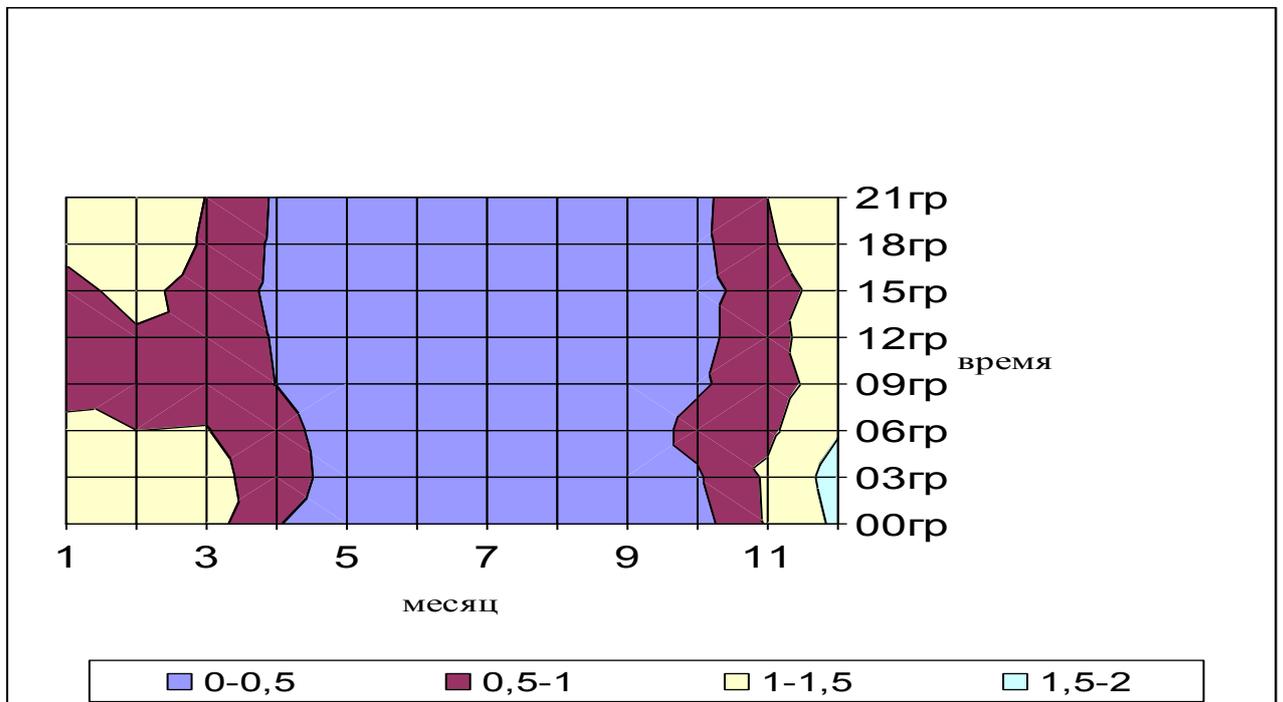


Рисунок 8 – Суточно-годовой ход облачности

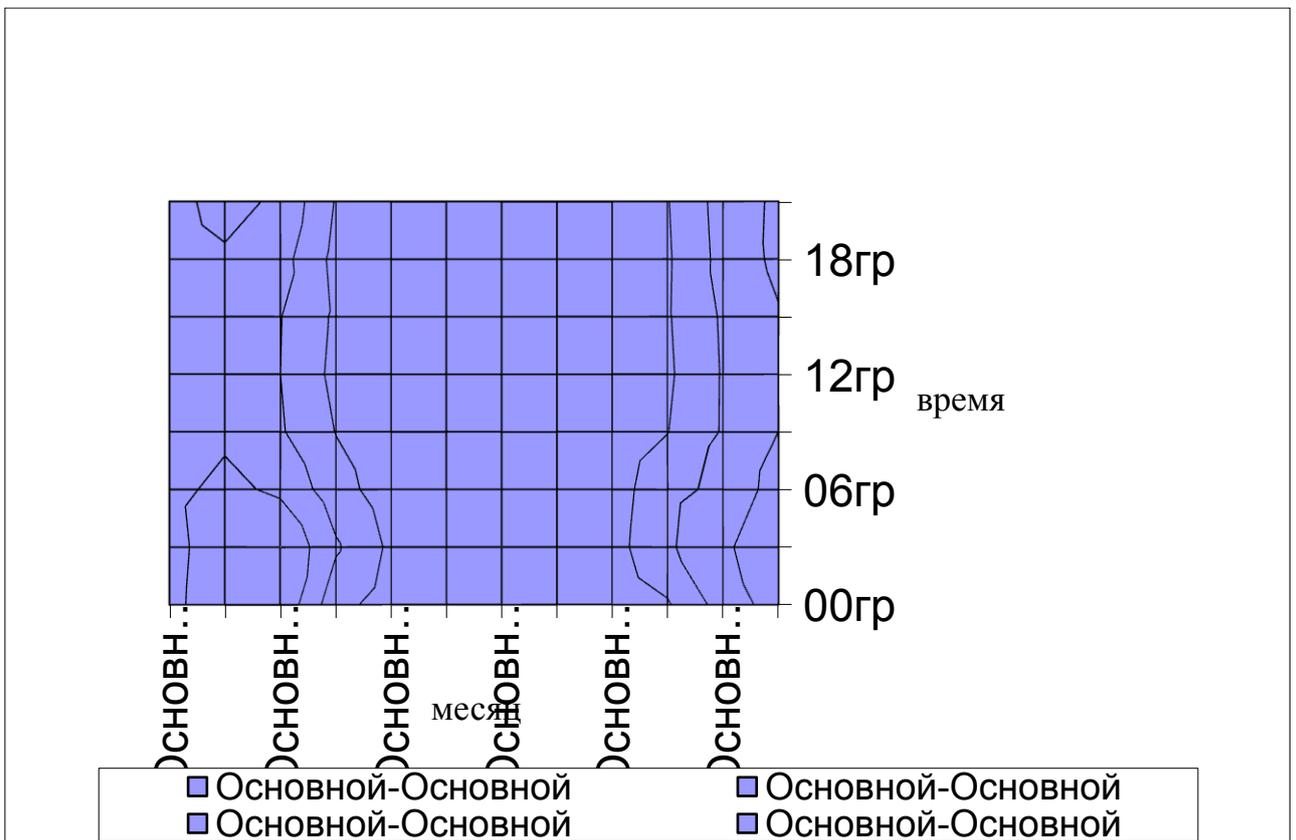


Рисунок 9 – Суточно-годовой ход метеоминимумов погоды

3.2. Закономерности изменения ветра

Для построения розы ветров использовались фактические данные сроков наблюдений за период с 2015 по 2019 гг. В таблицу заносились трехчасовые срочные данные, затем суммировалось число случаев по градациям. Расчет повторяемости градации производился по формуле (1)

Графа от 1 до 2 м/с рассчитывалась с учетом повторяемости штилей и переменных направлений ветра. Для этого произвели разность штилей и переменных направлений по градациям от 1 до 2 м/с. Общее число случаев ветра от 1 до 2 м/с поделили на общее число случаев штилей и переменного ветра. Определили отношение общей суммы повторяемости слабого ветра к повторяемости штилей и переменного ветра. Затем с учетом этого отношения определили долю штилей переменного ветра в каждой градации по направлениям и число случаев в градации. Далее рассчитали повторяемость с

учетом разности штилей и переменного ветра.

Путем суммирования значений в предыдущем столбце со значением в данном столбце получили таблицу 7.

3.3 Годовой ход температуры воздуха

Для каждого месяца за 8 сроков наблюдений (00, 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21ч моск вр) определяли повторяемость (число случаев) градаций температуры воздуха, а также сумму за месяц числа случаев температуры каждой градации и рассчитывали среднюю температуру воздуха за каждый срок по формуле:

$$T = \sum_{i=1}^n T_i / n \quad (2)$$

где T – средняя температура воздуха за данный срок, °С;

n_i – число случаев в данной градации;

T_i - средняя температура данной градации;

n - общее число наблюдений за срок.

Число градаций для каждого месяца устанавливается по значениям экстремумов (максимумов и минимумов) температуры воздуха за каждый многолетний месяц. Интервал градации составляет 5 °С, все значения температуры воздуха за месяц должны попадать в ту или иную градацию. Повторяемость приводится в процентах. Расчет повторяемости градации производится по формуле (1).

Аналогично рассчитывается повторяемость за месяц. Средние значения за год определяются простым осреднением за соответствующие сроки всех месяцев или в целом за месяцы. Повторяемость градаций температуры для каждого срока рассчитывается с учетом общего числа наблюдений за срок, а средние значения за месяц – с учетом числа наблюдений за месяц.

Таблица 8 - Годовой ход температуры воздуха

час	месяц												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ср
0	-13	-12	-7,5	2,4	9	15	17	15	9	2,8	-6,5	-13	2,6
3	-13	-13	-8,4	2,3	11	17	18	16	8,4	2,3	-6,9	-13	2,8
6	-12	-11	-6,1	6,3	16	22	23	21	14	0,6	-5,5	-12	5,6
9	-11	-9,4	-4	9,2	18	25	26	24	17	9	-3,7	-11	8,4
12	-11	-8,8	-2,7	10	19	25	27	25	18	9,5	-3,9	-11	9
15	-12	-10	-5	8,2	17	24	25	23	15	5,9	-5,3	-12	7
18	-12	-11	-6	5,5	13	19	21	19	12	4,5	-5,9	-12	4,9
21	-13	-12	-6,9	3,8	11	17	19	17	10	3,4	-6,6	-13	3,6
ср	-12	-11	-5,8	6	14	21	22	20	13	5,4	-5,5	-12	4,6

По итогам строится график годового хода среднемесячной температуры воздуха.

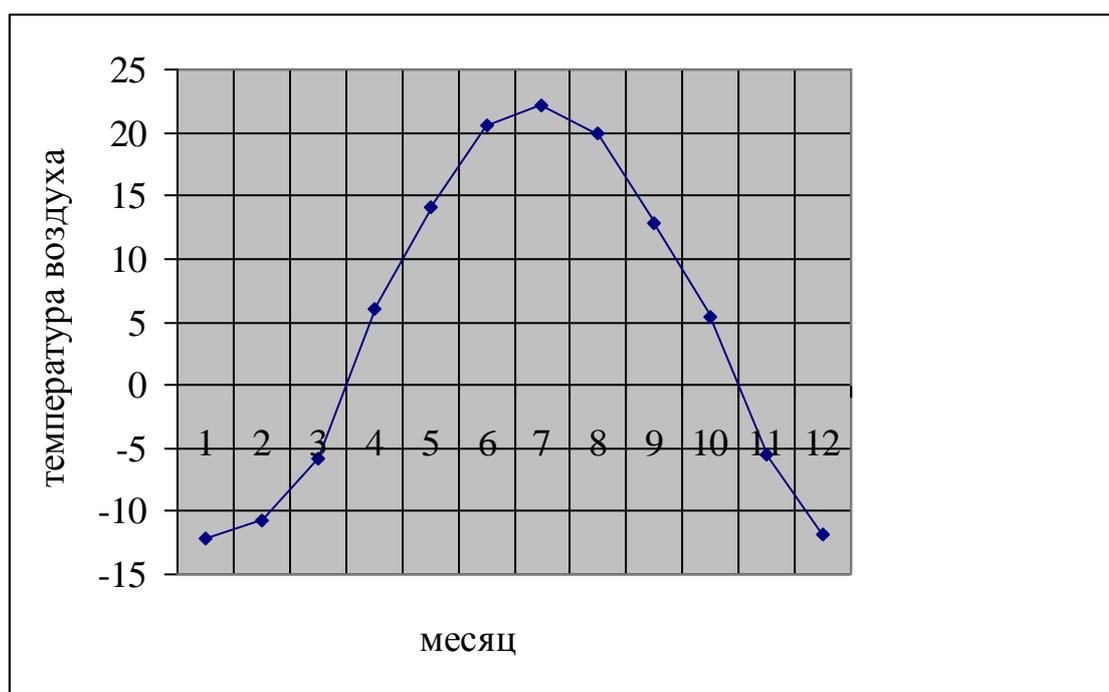


Рисунок 11 – Годовой ход среднемесячной температуры воздуха

3.4. Годовой и суточный ход опасных для авиации явлений погоды

В таблицы об опасных явлениях погоды включаются следующие характеристики: повторяемость явлений (туманов, гроз, дымки, метели, пыльной бури, гололеда, града, снега, дождя (таблица 9)), непрерывная продолжительность опасных явлений, повторяемость горизонтальной видимости при атмосферных явлениях. Для каждого явления погоды составляются таблицы. По данным этих таблиц определяется суточный и годовой ход явлений.

Таблица 9 – Повторяемость (число случаев) явлений погоды на АМСГ Уральск за период 2015 – 2019 гг

Время	Туман	Гроза	Гололед	Мет низ	Мет общ	Град	Пыльн буря	Дымка мгла
00	73	4	3	38	31	0	0	188
01	76	5	3	47	32	0	0	248
02	93	2	6	37	36	0	0	316
03	98	0	8	42	30	0	0	360
04	68	0	10	45	40	0	0	423
05	52	0	12	52	38	0	0	384
06	26	0	7	58	38	0	0	360
07	19	0	7	60	36	0	0	278
08	17	10	9	65	34	0	0	245
09	16	23	7	71	34	0	1	201
10	15	41	4	65	33	0	2	163
11	16	45	2	61	36	0	2	158
12	13	51	2	57	40	1	1	157
13	15	36	4	57	35	2	1	139
14	23	28	4	50	32	1	0	127
15	24	23	5	50	30	0	0	139
16	26	25	4	44	34	0	0	126
17	33	21	2	49	33	0	0	130

18	34	23	2	45	40	0	0	122
19	35	16	2	45	36	0	0	144
20	42	15	0	40	36	0	0	137
21	56	18	0	39	39	0	0	144
22	57	11	0	43	39	0	0	142
23	75	9	0	45	34	0	0	154
Число	1002	406	103	1205	846	4	7	4985

Повторяемость непрерывной продолжительности опасных явлений погоды представляется в таблице (таблица 10).

Таблица 10 – Повторяемость непрерывной продолжительности явлений на АМСГ Уральск за период 2015 – 2019 гг

Продолжительность	Явление						
	Туман	Гроза	Мет низ	Мет общ	Видимость менее 800 м	Высота обл менее 60м	видимость менее 800 м высота обл менее 60 м
Менее или равно 1 ч	116	107	98	77	144	3	11
2 – 3 ч	48	45	58	50	60	1	7
4 – 6 ч	39	18	40	44	47	0	5
7 – 12 ч	25	4	35	22	24	3	3
13 – 18 ч	6	0	9	7	11	0	0
19 – 24 ч	5	0	8	2	3	0	2
Более или равно 25 ч	1	0	3	0	2	0	0

Продолжение таблицы 10

Продолжительность	Явление						
	Туман	Гроза	Мет низ	Мет общ	Видимость менее 800 м	Высота обл менее 60м	видимость менее 800 м высота обл менее 60 м
Максимальная продолжительность	25	9,5	25	21,5	25	9,5	21,5
Всего периодов	240	174	251	202	291	7	28
Общая продолжительность	894	347,5	1162	782,5	1042	34	136
Средняя непрерывная продолжительность	3,7	2	4,6	3,9	3,6	4,9	4,9

Для каждого явления составляется отдельная таблица. Приводится повторяемость непрерывной продолжительности туманов по месяцам и в целом за год, а также средняя и максимальная непрерывная продолжительность в часах. Для оценки влияния атмосферных явлений на условия видимости на аэродроме определяется повторяемость градаций видимости при различных атмосферных явлениях и записывается в таблицу (таблица 11).

Таблица 11 – Повторяемость градаций дальности видимости при различных атмосферных явлениях на АМСГ Уральск за период 2015 – 2019 гг

Атмосферное явление	Видимость, м						
	Менее 200	200-399	400-799	800-999	1000-1499	1500-1999	2000-3999
Дымка	0	0	0	0	159	311	1040
Туман	53	326	859	1057	0	0	0
Пыльная буря	0	0	0	0	0	0	0
Метель низ	0	27	90	148	242	366	623
Метель общ	4	27	92	159	280	398	658
Морось и дождь	0	2	9	14	24	36	115
Ливневой дождь	0	0	0	3	7	11	33
Снег	0	2	62	100	247	454	1420
Град	0	0	0	0	1	2	8
Всего	57	384	1112	1481	2017	2635	4954

При этом учитываются все явления, приводящие к понижению видимости ниже минимумов. Выборка в таблицу производится в целом за месяц. Общее число наблюдений составляет произведение числа лет наблюдений на число дней в месяце и на число сроков. В строке с соответствующим явлением проставляются случаи, когда наблюдалась та или иная градация видимости, а затем подсчитывается сумма числа случаев, попавших в определенную градацию. Повторяемость (число периодов) непрерывной продолжительности атмосферных явлений выбирается по месяцам. Непрерывная продолжительность определяется только по ежечасным наблюдениям. Устанавливается число сроков сохранения того или иного явления, причем если явление сохраняется и в последующие сутки, то считается один период непрерывной продолжительности. Если явление отмечено в один срок, а в соседние сроки отсутствовало, то его продолжительность принимается равной 1 ч и относится к градации менее 1

ч. Максимальная продолжительность – это наибольшая непрерывная продолжительность (ч) данного явления на аэродроме за многолетний месяц. В строке «Всего периодов» приводится сумма числа случаев (периодов) с данным явлением за месяц, а в строке «Общая продолжительность» – суммарная продолжительность явления, то есть сумма всех продолжительностей. Ее можно точно установить, умножая число периодов в каждой градации на значение продолжительности середины градации и суммируя эти значения. Для значений более 25 ч берутся конкретные продолжительности для каждого случая. Средняя непрерывная продолжительность есть частное от деления общей продолжительности на число периодов. Кроме повторяемости непрерывной продолжительности явлений определяется повторяемость характеристик видимости, высоты облаков и сложных условий погоды для пределов, существующих на аэродроме. Их расчет производится также как и расчет явлений.

3.5 Оценка многолетнего режима сложных метеорологических условий аэродрома Уральск

3.5.1 Режим характеристик ветра на аэродроме Уральск

По составленным таблицам и построенным розам ветров можно сделать следующий анализ.

В период с 2015 по 2019 гг в январе преобладающим направлением ветра было направление 230° - 280° , что составило 47 %.

В январе скорость ветра от 3 до 5 м/с составила 36 %, от 6 до 7 м/с – 22 % и от 1 до 2 м/с – 19 %. Скорость ветра от 16 до 17 м/с составила 2 % (25 случаев), от 18 до 20 м/с - 19 случаев и по 2 случая от 21 до 22 м/с и от 23 до 25 м/с.

В феврале месяце за эти же годы преобладающим было направление 230° - 280° , что составило 41 %. Скорость ветра от 3 до 5 м/с составила 29 %, от 1 до 2 м/с – 21 %, от 6 до 7 м/с – 24 %. Скорость ветра от 16 до 17 м/с в феврале наблюдалась в 46 случаях, что составило 2 %. 21 случай в феврале от 18 до 20 м/с, 9 случаев со скоростью ветра 21 – 23 м/с, 4 случая со скоростью 23 – 25 м/с и 1 случай со скоростью 25 м/с и более. В феврале месяце 1 раз скорость ветра отмечалась 29 м/с.

В марте за этот же период можно выделить следующие направления: 18 % составило направление 260° - 280° , 15 % составило 230° - 250° и около 9 % составил вклад по направлениям 140° - 160° , 020° - 040° . Скорость ветра от 3 до 5 м/с составила 32 %, 1 – 2 м/с – 19 % и от 6 до 7 м/с – 23 %. Число случаев ветра от 16 до 17 м/с составило 3 % (34 случая), 1 % (11 случаев) – 18 – 20 м/с и 1 случай 21 – 22 м/с.

В апреле наблюдалось следующее распределение направлений: по 12 % от 260° - 280° , 230° - 250° , 200° - 220° . И по 8 % от 020° - 040° , 050° - 070° 080° - 100° и 140° - 160° . Скорость ветра от 3 до 5 м/с составила 41 %, 1 – 2 м/с – 21 % и 18 % - от 6 до 7 м/с. В 13 случаях отмечался ветер 16 – 17 м/с,

что составило 1 %. 14 случаев или 2 % - 18 – 20 м/с, 1 случай – 21 – 22 м/с и 2 случая – 23 – 25 м/с.

В мае 20 % составило направление 260° - 280°, 19 % - 230° - 250°, 15 % - 200° - 220°. По скорости ветра: от 3 до 5 м/с – 43 %, от 6 до 7 м/с – 20 % и 19 % - 1 – 2 м/с. В 16 случаях наблюдался ветер 16 – 17 м/с, что составило 1 % и 2 случая со скоростью 18 – 20 м/с.

В июне преобладающим было направление 260° - 280°, что составило 16 %. 11 % - 020° - 040° и 8 % - 140° - 160°. Скорость ветра от 3 до 5 м/с составила в июне 47 %, 1 – 2 м/с – 21 % и 19 % - от 6 до 7 м/с. В июне максимальная скорость ветра была 17 м/с (4 случая).

В июле по направлению ветер распределялся следующим образом: 16 % - 290° - 310°, 14 % - 350° - 010°, 13 % - 260° - 280° и 12 % - 020° - 040°. Скорость ветра от 3 до 5 м/с составила в июле 49 %, 1 – 2 м/с – 28 % и 15 % - 6 – 7 м/с. В 2 случаях наблюдалась скорость ветра 16 – 17 м/с.

В августе преобладающим направлением ветра было 260° - 310°, что составило 40 % и 9 % - 350° - 010°. Преобладающей по скорости стала градация 3 – 5 м/с – 50 %, 1 – 2 м/с – 23 %, 6 – 7 м/с – 15 %. 1 раз отмечался ветер 17 м/с.

В сентябре 28 % составило направление 260° - 280°. По скорости 52 % - от 3 до 5 м/с, 22 % - 1 – 2 м/с и 15 % - 6 – 7 м/с. 1 % или 8 случаев в сентябре составил ветер 16 – 17 м/с и по 1 случаю от 18 до 20 и от 21 до 23 м/с.

В октябре 21 % составило направление 260° - 280° 17 % - 230° - 250°, 14 % - 200° - 220° и 12 % 140° - 160°. По скорости: 45 % - 3 – 5 м/с, 19 % - 1 – 2 м/с и 17 % - 6 – 7 м/с. Скорость ветра 16 - 17 м/с составила 1 % (14 случаев) и 3 случая от 18 до 20 м/с.

В ноябре за этот же период наблюдалось следующее распределение направления ветра: 19 % - 260° - 280°, 17 % - 230° - 250°, 15 % - 200° - 220° и 9 % - 020° - 040°. По скорости: 39 % составила скорость 3 – 5 м/с, 17 % - 1 – 2 м/с и 21 % - 6 – 7 м/с. В 18 случаях – 2 % наблюдался ветер 16 – 17 м/с, в 12 случаях – 1 % - 18 – 20 м/с и 1 случай – 21 – 22 м/с.

В декабре 23 % составило направление 230° - 250°, 15 % - 260° - 280° и 13 % - 200° - 220°, 11 % - 140 - 160°, 37 % составил ветер со скоростью 3 – 5 м/с, 19 % - 1 – 2 м/с, 17 % - 6 -7 м/с. В декабре 36 раз отмечался ветер 16 – 17 м/с – 3 %, 16 раз – 1 % - 18 -20 м/с и 2 раза – 21 – 22 м/с.

Из вышесказанного можно сделать следующий вывод. Преобладающим направлением ветра на аэродроме Уральск за период 2015 – 2019 гг направление было западное 260° - 280° и юго-западное 230° - 250°. Преобладающей по скорости ветра за этот же период 42 % стала скорость 3 - 5 м/с, затем 20 % скорость 1 – 2 м/с и 18 % - 6 – 7 м/с. Чуть больше 2 % составила скорость более 15 м/с. Ветер со скоростью более 15 м/с наблюдается преимущественно при направлении 230° - 250° и не является боковым для ВПП. Вероятность скорости ветра более 25 м/с, относящаяся по критериям к ОЯ (опасное природное явление), составила менее 1 % (0,007 % или 1 случай за 10 лет). Ветер более 25 м/с отмечался при направлении 260° - 280° - преобладающее направление ветра.

3.5.2 Температурный режим аэродрома

По результатам проделанной работы можно сделать следующий анализ.

Абсолютный максимум температуры воздуха отмечался в июле 1995 года и составил 39,6 °С.

Абсолютный максимум для августа составил 39,4 °С, отмечался в 2000 г

Абсолютный максимум июня составил 39,1 °С, отмечался в 1998 г.

Наибольшая повторяемость градаций + 35 + 40 приходится на июнь составляет 0,9 %, август – 0,7 %, июль – 0,5 %.

Абсолютный минимум температуры воздуха составляет – 34,2 °С и приходится на декабрь 2013 г. - 33,7 °С – январь 1999 г, - 32,7 °С – ноябрь 1998 г и – 32,6 – февраль 2012 г.

Наибольшая повторяемость градации – 30 - 35 приходится на февраль это в среднем 3 % в год, декабрь – 1,9 % и январь – 0,5 %.

Максимум температуры воздуха в январе, феврале, мае, августе, сентябре и октябре приходится на период с 09 до 12 ч грнв. В марте, апреле – на 12 ч грнв; в июне, июле – на 12 - 15 ч, а в ноябре, декабре – на 09 ч грнв.

Минимум температуры воздуха в январе, феврале, марте, апреле, сентябре, октябре, ноябре и декабре приходится на 03 часа грнв. В летние же месяцы с мая по август – на 00 часов грнв.

В январе наибольшая повторяемость приходится на градации – 15 – 20 - 21,5 %; 20,8 % на градацию – 10 - 15 и 20,1 % на – 5 - 10.

В феврале наибольшая повторяемость приходится на градации - 5 - 10 - 26 %; 0 - 5 - 22 % и - 10 - 15 - 20 %.

В марте наибольшая повторяемость градаций температуры приходится на 0 - 5, что составило 32 % и 23 % на градации - 5 - 10.

В апреле повторяемость градации 0 – 5 и + 5 + 10 составила 3 %.

В мае 29,7 % - + 10 + 15; 24,8 % - + 15 + 20.

В июне наибольшая повторяемость приходится на градации + 15 + 20 это составляет 30,5 % и + 20 + 25, что составляет 28,8 %.

В июле наибольшая повторяемость приходится на градации + 20 + 25, составляет 32,9 % и + 15 + 20 - 29,9 %.

В августе + 15 + 20 - 30,5 % и + 20 + 25 - 27 %.

В сентябре 30,4 % + 10 + 15; 24,4 % + 5 + 10; 20,5 % + 15 + 20.

В октябре 35,9 % 0 + 5; 26,6 % + 5 + 10; 14,5 % 0 - 5.

В ноябре 28,8 % 0 - 5; 21,1 % 0 + 5 и 19,9 % - 5 - 10.

В декабре 21,8 % - 5 - 10; 21,5 % - 10 – 15 и примерно по 18 % приходится на градации 0 - 5 и – 15 - 20.

3.5.3 Режим облачности, видимости и метеоминимумов погоды

В холодный период года преобладает облачность слоистых форм с

малой вертикальной мощностью. В теплое время года с развитием процесса конвекции происходит размывание сплошной облачности; в этот период преобладают облака верхнего, среднего яруса и вертикального развития. Повторяемость пасмурного состояния неба летом наименьшая. Повторяемость низкой облачности (ниже 450 м) имеет выраженный годовой ход. Наибольшая повторяемость низкой облачности наблюдается в холодное время года с ноября по апрель с максимумом в декабре, что составляет 33,16 %. В теплое время года с мая по октябрь повторяемость низкой облачности резко снижается с минимумом в июне 0,84 %. Незначительную повторяемость имеет высота облаков ниже 60 м, отмечается лишь зимой и в переходные периоды - апрель и октябрь - по 0,02 %.

Высота облаков ниже 90 м не отмечается в июне, августе, сентябре, а зимой и в переходные периоды имеет также незначительную повторяемость. Март, декабрь - 1,22 %, ноябрь - 1,77 %.

Высота облаков ниже 150 м. Наибольшая повторяемость приходится на февраль, март, ноябрь и декабрь и составляет 2,1 - 3,8 %. Наименьшая повторяемость приходится на период с июня по сентябрь и составляет 0,02 - 0,26 %.

Наибольшая повторяемость высоты облаков ниже 300 м приходится на холодный период с октября по апрель и составляет в октябре, апреле по 5 – 6 %, в декабре - марте от 10,52 до 17,92 % (в декабре). Минимум приходится на июнь и составляет 0,3 %.

Наибольшая повторяемость высоты облаков ниже 450 м отмечается также с октября по апрель с максимумом в декабре 33,6 % и феврале 27,9 %, а минимум в июне – 0,8 %, также незначительная повторяемость наблюдается в августе 1,39 % и примерно по 2 % приходится на май, июль, сентябрь. Возникновение низкой облачности ниже 450 м возможно в любое время суток, но можно также отметить и суточный ход, хоть он и не резко выражен и сделать следующий анализ. Максимальная повторяемость низкой облачности наблюдается в ночные и в утренние часы.

Облачность менее 450 м. Максимум повторяемости приходится на часы перед восходом и несколько часов после восхода солнца с 00 ч до 06 ч и составляет 0,63 - 0,72 % (на 03 ч). Второй максимум приходится на 21 ч – 0,59 % и 0,56 % приходится на 18 ч. В 10 – 11 ч и 13 ч наблюдается минимум низкой облачности - 0,43 - 0,44 %.

Облачность менее 300 м. Максимальная повторяемости также с 00 ч до 06 ч – 0,34 - 0,42 % (на 03 ч), второй максимум с 17 ч до 23 ч – 0,25 - 0,3 %. С 10 ч до 13 ч наблюдается минимум повторяемости облаков менее 300 м, составляет 0,17 - 0,19 %.

Облачность менее 150 м. Максимальная повторяемость приходится также на время с 01 ч до 06 ч – 0,10 - 0,12 % (на 03 ч). Второй максимум приходится на время с 20 ч до 00 ч – 0,07 - 0,08 %. На время с 08 ч до 15 ч приходится минимальная повторяемость – 0,02 % (на 11 ч) - 0,04 %.

Облачность менее 90 м. По 0,04 % приходится на 02 ч, 03 ч; по 0,03 % - на время с 20 ч до 01 ч и 04 ч, 05 ч. По 0,01 % с 06 ч до 15 ч

Всего 0,01 % составляет повторяемость облаков менее 60 м и приходится на 02ч.

Проанализируем график суточно-годового хода облачности. Максимальная повторяемость облачности 450 м и менее приходится на декабрь месяц от 00 ч до 05 ч грнв и составляет 1,5 – 2 %. До 1,5 % повторяемости приходится на ноябрь, декабрь (от 00 ч до 21 ч), январь (от 00 ч до 07 ч и с 15 ч до 21 ч), февраль (от 00 ч до 06 ч и с 13 ч до 21 ч), март (от 00 ч до 06 ч и с 15 ч до 21 ч). До 1 % повторяемости приходится на октябрь, ноябрь, апрель (от 00 ч до 21 ч), январь (с 07 ч до 16 ч), февраль (с 06 до 13 ч), март (с 06 ч до 21 ч). До 0,5 % приходится на апрель (с 12 ч до 21 ч) и октябрь (с 00 ч до 03 ч и с 09 ч до 21 ч). С мая по сентябрь облачности 450 м и менее не наблюдается – 0 %. В течение года в районе аэродрома Уральск понижение облачности связано как с фронтальными так и с внутримассовыми процессами.

Сделаем анализ по результатам полученного графика годового хода

видимости. Повторяемость видимости 8000 м и менее с мая по сентябрь невелика 1,49 - 2,49 %. А с ноября по март повторяемость ухудшения видимости заметно увеличивается и достигает максимума в феврале 29,79 %.

Повторяемость видимости менее 5000 м наименьшая с мая по октябрь с минимумом в августе 0,1 %. Наибольшая с ноября по март с максимумом в феврале 13,7 %.

Повторяемость видимости менее 3000 м наибольшая с ноября по апрель, максимум в феврале – 11,7 %. Наименьшая с мая по сентябрь с минимумом в июне и августе по 0,1 %.

Наибольшая повторяемость видимости менее 1500 м с ноября по март с максимумом в феврале 5,4 %. Минимум в июне 0,02 % и в сентябре 0,1 %. В августе за весь период 2015 – 2019 гг видимость 3000 м и менее не наблюдалась - 0 %.

Наибольшая повторяемость видимости 1000 м приходится на период с ноября по март с максимумом в феврале 4 %, Наименьшая с апреля по октябрь с минимумом в июне 0,02 %.

Максимальная повторяемость видимости 800 м и менее приходится на ноябрь – март с максимумом также в феврале 3 %. Минимальная повторяемость приходится на май сентябрь с минимумом в июне 0,01 %.

Максимальная повторяемость видимости 600 м и менее приходится на период с ноября по март с максимумом в феврале 2,98 %. Минимум в июне и сентябре 0,01 %.

Повторяемость видимости 400 м и менее - по 0,8 % приходится на ноябрь, март и в феврале максимум - 0,9 %. В сентябре и августе видимость 400м и менее не наблюдалась 0 %. В мае, июне, сентябре повторяемость составила 0,01 - 0,03 %.

Повторяемость видимости 200 м и менее в феврале, марте составила 0,07 % - максимум, а за период май – сентябрь 0 %.

Анализ суточного хода видимости.

Максимальная повторяемость видимости 8000 м и менее наблюдается в

утренние часы 00 – 09 ч и составляет 0,51 - 0,86 % (на 04 ч). Наименьшая повторяемость ухудшенной видимости приходится на 14 ч – 19 ч с минимумом в 16 ч 0,38 %.

Максимальная повторяемости видимости 5000 м и менее составляет 0,26 - 0,35 % приходится на 02 ч – 06 ч. Минимальная - 0,15 % приходится на 14-17 ч.

Максимум повторяемости видимости 3000 м и менее приходится на 03 ч и составляет 0,26 %. Минимум – на 11 – 12 ч, что составило 0,12 %.

Видимость менее 1500 м. Максимальная повторяемость также на 03 ч - 0,14 %, а минимум с 08 ч до 14 ч – 0,03 %.

Видимость менее 1000 м. Максимальная повторяемость 0,11 - 0,12 % - на 02 ч – 03 ч, а минимальная 0,03 % - на 08 ч – 14 ч.

Видимость 800 м и менее. 0,1 % - максимум на 03 ч. Минимум – 0,02 % - на 12-13 ч.

Видимость менее 600 м. Также 0,1 % - максимум на 03 ч и 0,02 % - минимум на 08 ч – 09 ч и 12 ч – 13 ч.

Видимость менее 400м. На 03 ч – 04 ч пришелся максимум повторяемости – 0,04 % и в период с 05 ч до 22 ч – минимум повторяемости – 0,01 %.

Ухудшение видимости до 200 м и менее за весь период 2015 – 2019 гг наблюдалось только в утренние часы 01 – 02 ч и составило 0,01 %.

Из анализа графика суточно-годового хода видимости следует, что самым неблагоприятным периодом является февраль, март и время с 03 ч до 06 ч, что составляет 1,5 – 2 % повторяемости. Повторяемость 1 - 1,5 % приходится на декабрь - с 03 ч до 09 ч и 18 ч, январь – 06 ч – 12 ч, февраль – с 00 ч до 03 ч с 09 – 12 ч и 21 ч, март – 00 ч, с 06 ч – 09 ч и апрель – 03 ч. Повторяемость 0,5 – 1 % приходится на октябрь – 03 ч – 06 ч; ноябрь – 00 ч - 21 ч; декабрь – 00 ч, 12 – 15 ч и 21 ч; январь – 00 ч – 03 ч, 15 – 21 ч; февраль – 15 – 18 ч; март – 12 ч – 21 ч; апрель – 06 ч. Самым благоприятным периодом с повторяемостью 0 - 0,5 % является апрель (00 ч и с 09 – 21 ч); период с мая

по сентябрь (с 00 ч до 21 ч) и октябрь (00 ч и с 09 – 21 ч).

Однако для авиации более важно одновременное сочетание разных метеоминимумов погоды. Рассмотрим совместное влияние видимости и облачности на условия полетов воздушных судов. При этом будем учитывать следующие минимумы аэродрома Уральск: для большой авиации минимум аэродрома 1000 / 90 м, для малой авиации 3000 / 150 м.

Наибольшая повторяемость сложных метеоусловий наблюдается в феврале, марте и декабре, что составляет для градации менее 800 / м 90 соответственно 3,32 % 2,76 % и 2,64 %.

Для градации м 1500 / м 150 повторяемость 5,97 % 5,25 % и 5,16 %.

Для градации м 3000 / м 300 19,43 % 16,67 % и 21,16 %.

Минимальная повторяемость метеоминимумов наблюдается в июне и июле, что составляет 0,01 % - 0,7 %.

Подробно рассмотрим годовой ход метеоминимумов погоды.

В январе наибольшая повторяемость сложных условий погоды м 800 / м 90 приходится на время восхода солнца и первые часы после восхода солнца 03 – 05 ч, составляет 0,09 % - 0,11 %. Второй максимум приходится на 20 – 22 ч – 0,11 %. Наименьшая повторяемость приходится на 06 – 08 ч – 0,01 % - 0,04 % и второй минимум на время после захода солнца 14 ч и составляет 0,03 %.

М 1500 / м 150. Наибольшая повторяемость приходится на 21 ч – 0,26 %, второй максимум 04 – 05 ч – восход солнца и составляет 0,19 % и третий максимум на 10 – 11 ч – 0,15 % - 0,16 % - время, близкое к заходу солнца. Наименьшая повторяемость приходится на 07 – 08 ч – 0,03 % - 0,05 % и на 14 -15 ч по 0,09 %.

Повторяемость м 3000 / м 300. Наибольшая повторяемость приходится на 21 – 22 ч – 0,71 % - 0,75 %, на 00 ч – 0,7 % и на 06 ч – 0,69 %.

Минимальная повторяемость приходится на 13 – 14 ч – 0,42 % - 0,44 % - время после захода солнца и по 0,44 % на 09 ч и на 16 ч

Февраль.

Повторяемость м 800 / м 90. Максимальная повторяемость приходится на 00 ч и 05 ч и составляет 0,24 %. На время восхода солнца 02 – 04 ч приходится по 0,19 % - 0,22 % и 0,18 % приходится на 21 ч. Минимальная повторяемость приходится на 12 ч – 0,06 % и 18 ч – 0,07 %. По 0,09 % приходится на 09 – 13 ч и 17 ч.

Повторяемость м 1500 / м 150. Наибольшая повторяемость приходится на время после восхода солнца 05 ч и составляет 0,37 %, 0,33 % - 0,34 % приходится на 02 – 03 ч - период до и во время восхода солнца и 0,33 % на 21 ч. Наименьшая повторяемость приходится на 10 ч – 0,12 % и по 0,16 % приходится на 11 – 12 ч и 15 ч.

Повторяемость м 3000 / м 300. Наибольшая повторяемость приходится на 00 ч и составляет 1,05 % и на время восхода солнца 03 ч – 1,02 %. На время 01 – 02 ч и 04 ч – за час до и после восхода солнца приходится по 0,93 % - 0,96 %, а на 23 ч – 0,98 %. Наименьшая повторяемость приходится на несколько часов до захода солнца 11 – 12 ч и составляет 0,56 % - 0,58 %.

Март.

Повторяемость м 800 / м 90. Наибольшая повторяемость приходится на время восхода солнца 02 ч – 0,3 %, 00 ч – 0,34 % и 03 ч – 0,26 %. Наименьшая повторяемость приходится на 09 – 13 ч и составляет 0,01 % - 0,03 %.

Повторяемость м 1500 / м 150. Наибольшая повторяемость также во время восхода и несколько часов до и после восхода солнца 02 ч – 0,51 %, 00 ч – 01 ч - 0,44 % - 0,48 % и 03 ч – 0,46 %. Наименьшая повторяемость приходится на 10 ч – 11 ч - 0,05 %.

Повторяемость м 3000 / м 300. Наибольшая повторяемость также приходится на этот же период 00 ч – 03 ч и составляет 0,99 % - 1,03 %, второй максимум приходится на 21 ч это 0,87 %. Наименьшая повторяемость приходится на 10 ч – 11 ч и на время захода солнца – 13 – 14 ч, что составляет 0,40 % - 0,43 %.

Апрель.

Повторяемость м 800 / м 90. Наибольшая повторяемость приходится на восход и несколько часов после восхода солнца 01 ч – 03 ч - 0,11 % - 0,15 %. На 04 – 05 ч приходится 0,07 % - 0,08 %. Минимум приходится на 15 ч – 0 % - время захода солнца, а в остальное время 06 ч – 00 ч повторяемость составляет 0,01 % - 0,03 %.

М 1500 / м 150. Наибольшая повторяемость отмечается во время восхода и несколько часов после восхода солнца 01 ч – 04 ч это составляет 0,17 % - 0,22 %. По 0,01 % то есть минимум наблюдается в 11 ч – 12 ч и 15 ч – 19 ч – период захода и после захода солнца.

М 3000 / м 300. Наибольшая повторяемость приходится также на 01 ч – 04 ч и составляет 0,42 % - 0,53 %. Наименьшая повторяемость приходится на 10 ч – 0,13 % и на 17 ч – 0,14 %.

Май.

М 800 / м 90. Наибольшая повторяемость по 0,03 % приходится на часы после восхода солнца 01 ч – 03 ч. В период с 04 ч до 19 ч повторяемость составляет 0 % и по 0,01 % приходится на 20 ч – 00 ч.

М 1500 / м 150. Максимальная повторяемость приходится также на 01 ч – 03 ч это 0,07 % - 0,08 %, а с 07 ч до 19 ч – 0 %.

М 3000 / м 300. Наибольшая повторяемость приходится на 02 ч – 05 ч это 0,16 % - 0,19 %. На 10 ч – 11 ч и в 13 ч – 14 ч повторяемость составляет 0 %.

Июнь.

М 800 / м 90. Только в 21 ч повторяемость составила 0,01 %, а в остальное время – 0 %.

М 1500 / м 150. Во время восхода солнца – 23 ч и в 02 ч повторяемость составила 0,01 %, в остальные часы – 0 %.

М 3000 / м 300. Наибольшая повторяемость 0,06 % приходится также на время восхода солнца – 23 ч, второй максимум на 05 ч – 0,04 % и по 0,03 % на 01 ч -04 ч. В 06 ч, 08 ч – 18 ч повторяемость – 0 %.

Июль.

М 800 / м 90. Наибольшая повторяемость приходится на время после

восхода солнца 01 ч – 04 ч и составляет 0,03 % - 0,05 %. С 06 ч до 23 ч повторяемость 0 %.

М 1500 / м 150. Наибольшая повторяемость с 01 ч – 04 ч – 0,05 % - 0,08 %. С 08 ч до 23 ч повторяемость 0 %.

М 3000 / м 300. Наибольшая повторяемость приходится на тот же период с 01 ч до 04 ч и составляет 0,15 % - 0,22 %. С 08 ч до 20 ч повторяемость 0 - 0,01 %.

Август.

М 800 / м 90 – метеоусловия не наблюдались.

М 1500 / м 150. 0,01 % составила повторяемость на время восхода солнца 23 ч – 00 ч.

М 3000 / м 300. Наибольшая повторяемость приходится на 02 ч – 05 ч – 0,05 % - 0,09 % и с 09 ч до 21 ч повторяемость 0,01 %.

Сентябрь.

М 800 / м 90. Наблюдался только в 04 ч, что составило 0,01 %.

М 1500 / м 150. Только на 03 ч – 04 ч приходится 0,03 % - 0,04 % повторяемости, а на остальной период 0 - 0,01 %.

М 3000 / м 300. Наибольшая повторяемость приходится на 01 ч – 05 ч с максимумом в 02 ч и составляет 0,07 % - 0,11 %. С 19 ч до 21 ч и в 00 ч повторяемость составила 0,06 %. В 10 ч – 11 ч наблюдалась наименьшая повторяемость - 0,01 %.

Октябрь.

М 800 / м 90. Наибольшая повторяемость приходится на время 01 ч – 07 ч с максимумом в 03 ч и составляет 0,05 % - 0,13 %. Второй максимум наблюдается в 16 ч – 0,05 %. Минимальная повторяемость по 0,01 % приходится на 19 ч, 23 ч – 00 ч.

М 1500 / м 150. Наибольшая повторяемость приходится на часы после восхода солнца 02 ч – 05 ч и составляет 0,15 % - 0,20 %. Наименьшая повторяемость приходится на 14 ч и 19 ч и составляет 0,03 %.

М 3000 / м 300. Наибольшая повторяемость приходится на период

после восхода солнца 03 ч – 07 ч и составляет 0,36 % - 0,43 %, второй максимум приходится на восход солнца 01 ч – 0,34 %. Наименьшая повторяемость приходится на 13 ч – 14 ч - первые часы захода солнца и составляет 0,11 % - 0,12 %.

Ноябрь.

М 800 / м 90. Максимальная повторяемость приходится на первые часы восхода солнца 04 ч – 05 ч, что составляет 0,15 % - 0,17 %, второй максимум наблюдается в 17 ч и 22 ч по 0,14 %. Наименьшая повторяемость приходится на 08 ч – 09 ч и 13 ч – 0,04 %

М 1500 / м 150. Наибольшая повторяемость 0,21 % - 0,29 % приходится на 01 ч – 05 ч – восход и два часа до и после восхода солнца. Минимальная повторяемость приходится на 08 ч 10 ч и 13 ч – 14 ч – первые часы после захода солнца, что составляет 0,08 % - 0,10 %. Второй минимум приходится на 17 ч – 22 ч и составляет 0,21 % - 0,22 %.

М 3000 / м 300. Наибольшая повторяемость приходится также на время восхода 03 ч – 0,71 % и несколько часов до и после восхода солнца 01 ч – 05 ч – 0,60 %. Второй максимум приходится на 18 ч, 20 ч – 23 ч также – 0,60 %. Минимальная повторяемость приходится на 07 ч – 12 ч с минимумом в 08 ч и составляет 0,35 % - 0,44 %.

Декабрь.

М 800 / м 90. Наибольшая повторяемость приходится на время и до восхода солнца 00 ч – 04 ч – 0,17 % - 0,20 % с минимумом в 03 ч. Наименьшая повторяемость приходится на 07 ч и 13 ч (час после захода солнца) - по 0,04 %.

М 1500 / м 150. Максимальная повторяемость приходится на восход солнца 04 ч – 0,36 %, на 02 ч – 03 ч по 0,33 % и по 0,26 % на 05 ч – 06 ч. Минимальная повторяемость приходится на 11 ч – 12 ч – время захода солнца и составляет 0,12 %.

М 3000 / м 300. Максимальная повторяемость 1,18 % приходится на время восхода солнца 03 ч – 04 ч и по 1,02 % - 1,13 % - на часы 00 ч – 05 ч.

Второй максимум 0,94 % - 0,97 % приходится на 18 ч – 19 ч. Наименьшая повторяемость приходится на 10 ч – 14 ч – часы перед во время и после захода солнца и составляет 0,63 % - 0,71 %.

Из проделанной работы видно, что наибольшая вероятность возникновения сложных метеоусловий приходится на холодный период года: в утренние часы во время восхода и несколько часов после восхода солнца и во вторую половину ночи – в 21 ч - спустя 5 ч – 6 ч после захода солнца. Минимальная повторяемость метеоминимумов в холодный период года отмечается от 09 ч до 16 ч.

3 % - 4 % повторяемости метеоминимумов приходится на декабрь с 00 ч до 07 ч и с 18 ч до 21 ч. В январе – с 00 ч до 06 ч и с 18 ч до 21 ч. В феврале – с 00 ч до 07 ч и с 19 ч до 21 ч. В марте – с 00 ч до 06 ч и 21 ч.

По 2 % - 3 % повторяемости метеоминимумов приходится на ноябрь, январь с 09 ч до 15 ч, февраль, март с 09 ч до 18 ч и апрель 02 ч – 03 ч.

По 1 % - 2 % приходится на переходные периоды: апрель, май с 00 ч до 03 ч, сентябрь с 02 ч до 03 ч и октябрь.

Наименьшая вероятность возникновения сложных метеоусловий (с 0 – 1 % повторяемости) приходится на теплое время года с мая по сентябрь, а в переходные периоды в апреле - в 00 ч и с 06 ч до 21 ч и в октябре также в 00 ч и с 09 ч до 21 ч.

3.5.4 Режим опасных явлений на аэродроме

Туман является одним из наиболее опасных для авиации метеорологических явлений, ухудшающих видимость до значений менее 1000 метров. Максимальное число дней с туманами приходится на март месяц 216 случаев, что составляет 22 %. По 16 % приходится на ноябрь и декабрь. На январь приходится 12 %. Минимальное число дней с туманами приходится на теплый период с июня по сентябрь и составляет от 0,2 до 0,8 %. Наиболее благоприятное время возникновения туманов это период с 23 ч

до 04 ч с максимумом в 02 ч и 03 ч по 10 % повторяемости. Наименьшая повторяемость приходится на часы с 08 ч до 13 ч, что составляет по 1 %. Чаще всего, в 50 % наблюдается туман с видимостью от 400 до 800 м, 26 % приходится на градацию 200 – 400 м и 19 % на градацию 800 – 1000 м, наименьшая повторяемость приходится на градацию 200 м и менее.

Период с метелями на аэродроме Уральск длится с ноября по апрель. Наибольшая повторяемость 34 % в феврале, в январе 26 % и 18 % в декабре. Всего 1 % повторяемости метелей приходится на апрель.

Возникновение метелей в Уральске связано с циклонической деятельностью, поэтому существенных различий в суточном ходе этого явления в процессе разработки данных выявлено не было. Повторяемость метелей в течение суток примерно одинакова от 3 до 5 %. Наибольшая повторяемость метелей 40 % приходится на градацию 2 – 4 км. По 18 % повторяемости приходится на градации 1000 – 1500 м и 1500 – 2000 м и по 10 % на градации 400 – 800 м и 800 – 1000 м. Наименьшая повторяемость приходится на градацию 200 м и менее и составляет 0,6 %.

Период с низовыми метелями длится с ноября по март. Наибольшая повторяемость приходится на февраль 41 %, 23 % на декабрь и 21 % на январь. Наименьшая повторяемость 2 % приходится на ноябрь. По суточному ходу наибольшая повторяемость приходится на период с 08 до 10 часов и составляет 6 %. Наименьшая по 3 % приходится на период 20 – 22 ч, 00 ч и 2 – 3 ч. Чаще всего наблюдаются низовые метели с видимостью от 2000 до 4000 м, что составляет 41 %, 20 % повторяемости приходится на градацию 1500 – 2000 м, 15 % на градацию 1000 – 1500 м и по 10 % и 9 % на градации 400 – 800 м и 800 – 1000 м, минимальная повторяемость приходится на градацию 200 – 400 м и составляет 4 %.

Образование гололеда на взлетно-посадочной полосе – опасное явление для авиации. Степень опасности гололеда характеризуется интенсивностью отложения и продолжительностью сохранения гололеда. На аэродроме Уральск гололед отмечается с октября по апрель. Наибольшая

повторяемость гололеда приходится на декабрь и составляет 38 %, в марте 17 % и в ноябре 14 %. Наименьшая повторяемость гололеда приходится на апрель 2 %. В суточном ходе наибольшая повторяемость гололеда приходится на период с 03 ч до 05 ч, что составляет 30 %. . Наименьшая повторяемость по 2 % приходится на 11 – 12 ч и с 17 ч до 19 ч. В период с 20 ч до 23 ч не наблюдалось ни одного случая с гололедом.

За период с 2015 по 2019 годы на аэродроме Уральск было зарегистрировано 406 случаев гроз, с апреля по сентябрь. 169 случаев гроз приходится на июль месяц, что составляет 42 %. В июне повторяемость гроз немного меньше 34 %. По 11 % и 10 % приходится на август и май. Наименьшее число случаев гроз отмечалось в апреле и сентябре 8 и 9 случаев соответственно, что составило примерно по 2 %. Наиболее благоприятные условия для гроз складываются в период с 10 ч до 13 ч, что составляет 34 %. 21 % повторяемости гроз приходится на период с 13 ч до 16 ч, по 17 % и 12 % приходится на 16 – 19 ч и 19 – 22 ч. 6 % на период с 22 ч до 00 ч и только 2 % на период с 01 ч до 03 ч. Практически не отмечаются грозы с 03 ч до 07 ч. Это объясняется недостаточным прогревом пограничного слоя воздуха для внутримассовых гроз, а грозы на теплом фронте ослабевают и затухают.

С грозой связаны такие явления, как град, пыльная буря, ливневый дождь.

За период с 2015 г по 2019 г было зарегистрировано 4 случая с градом. Все 4 случая отмечались в мае с 12 ч до 14 ч. Это составило 0,2 % повторяемости от всего числа случаев.

За этот же период было отмечено 7 случаев с пыльной бурей, в период с 09 ч до 13 ч. В 3 случаях пыльная буря отмечалась в июне и по 2 случая пришлось на май и июль, что составило примерно по 0,1 %.

Значительно чаще грозы сопровождаются ливневым дождем. В большинстве случаев наблюдается слабый ливневый дождь с видимостью 2000 – 4000 м, что составляет 68 % повторяемости. 24 % пришлось на градацию 1000 – 2000 м и только в 3 случаях, что составило 9 %, видимость

при дожде ухудшалась до 800 – 1000м.

Морось и дождь. Наибольшая повторяемость этих явлений приходится на градацию от 2 до 4 км и составляет 68,7 %. На градацию 1,5 – 2 км приходится 10,4 % и на градацию 1 – 1,5 км 8,7 %, 6,1 % составляет градация 400 – 800 м. Наименьшая повторяемость явлений приходится на градацию 800 – 1000 , что составляет 4,4 % и минимум (всего 2 случая за весь период) 1,7 % приходится на градацию 200 – 400 м.

Снег. За весь период с 2015 по 2019 гг это явление всего 2 раза ухудшало видимость до 200 м, что составило 0,1 % от всего числа случаев. Наибольшая повторяемость числа случаев 68 % приходится на градацию 2 – 4 км . По 14,6 % и 10,4 % повторяемости приходится на градации 1,5 – 2 км и 1 – 1,5 км. Наименьшая повторяемость по 2,7 % и 4,2 % приходится на градации 800 – 1000 м и 400 – 800 м.

Дымка. Наибольшая повторяемость числа случаев также приходится на градацию 2 – 4 км, что составляет 70 %. По 15 % приходится на градации 1 – 1,5 км и 1,5 – 2 км. Максимальное число случаев 15,2 % приходится на март месяц и 10 % на декабрь. Примерно по 7 % повторяемости пришлось на октябрь, ноябрь, январь, февраль и апрель. Наименьшая повторяемость примерно по 1 – 2 % приходится на теплый период года с мая по сентябрь с минимумом 0,8 % в июне.

3.5.5 Непрерывная продолжительность сложных метеорологических условий

Наибольшую повторяемость непрерывной продолжительности туманов имеет градация 1 ч и менее, что составляет 48 %. Затем градация 2 – 3 ч 20 % и 16 % 4 – 6 ч. Наименьшая повторяемость приходится на градации 13 – 24 ч 2 % и минимальная 0,4 % на 25 ч и более. Максимальная продолжительность тумана в период с 2015 г по 2019 г составила 25 часов.

Наибольшая повторяемость непрерывной продолжительности общих

метелей 24 % приходится на градацию 1 ч и менее, 12 % на 4 – 6 часа и 10 % на 13 – 18 часов. 9 % повторяемости приходится на градацию 2 – 3 ч. Наименьшая повторяемость по 1 % приходится на градацию 13 – 18 ч и 19 – 24 ч. Максимальная непрерывная продолжительность метели за период с 1993 по 2019 годы составила 21,5 часа.

По непрерывной продолжительности низовых метелей наибольшая повторяемость также приходится на градацию 1 ч и менее и составляет 24 %, затем 9 % 2 – 3 ч, 7 % 4 – 6 ч и 5 % 7 – 12 ч. Минимальная повторяемость по 2 % и 1 % приходится на градации 13 – 18 ч, 19 – 24 ч и 0,3 % на 25 ч и более. Максимальная продолжительность низовой метели 25 часов.

По непрерывной продолжительности гроз наибольшая повторяемость приходится на градацию менее 1 ч, что составляет 35 %. 11 % повторяемости приходится на градацию 2 – 3 ч и 3 % 4 – 6 ч. Гроза с продолжительностью 7 – 12 ч отмечалась всего 4 раза, это составило 0,6 %. Максимальная непрерывная продолжительность грозы 9,5 ч.

Видимость менее 800 м. Наибольшая повторяемость непрерывной продолжительности приходится на градацию 1 час и менее и составляет 64 % от общего числа случаев. По 13 % повторяемости приходится на градации 2 – 3 ч и 4 – 6 ч. 5 % приходится на градацию 7 – 12 ч и 2 % 13 – 18 ч. Всего 2 случая за весь исследуемый период, что составило 0,4 % повторяемости, отмечалось с 19 до 24 ч. Максимальная продолжительность 25 ч.

Высота НГО менее 60 м. По 3 случая пришлось на градации 1 ч и менее и 7 – 12 ч. Всего 1 случай за весь период в градации 2 – 3 ч. Максимальная непрерывная продолжительность 9, 5 ч.

Сочетание вид менее 800 м и высота облаков менее 60 м. Наибольшая повторяемость приходится на градацию 1 ч и менее и составляет 27 %. 10 % повторяемости приходится на градацию 2 – 3 ч, 3 % на 7 – 12 ч и по 2 % приходятся на градации 4 – 6 ч и 19 – 24 ч. Максимальная продолжительность 21,5 часа.

Заключение

Международный аэропорт Уральск является международным аэродромом Республики Казахстан. Его физико-географическое расположение благоприятствует непрерывной эксплуатации в течение всех сезонов года.

Возникновение сложных метеоусловий, т.е. низкой облачности и ограниченной видимости связано в основном с прохождением циклонических образований и фронтальных разделов, создающих благоприятные условия для увлажнения воздуха и опасными явлениями погоды.

Наибольшая повторяемость сложных метеорологических условий приходится на осенне-зимний период (октябрь-март) с максимумом в январе. В весенне-летний период сложные метеоусловия отмечаются редко, что наиболее благоприятно сказывается на работе авиации. В осенне-зимний период сложные метеоусловия чаще наблюдаются в 04- 07, редко - в 11-12 часов UTC. В летние месяцы все случаи приходятся на 02-03 UTC. Сложные метеоусловия чаще сопровождаются ветрами южного или юго-западного направления при скоростях менее 5м/с.

Чаще всего ограниченная горизонтальная видимость отмечается в холодное время года с декабря по март месяц, с максимумом в декабре-январе и примерно в половине случаев связана с прохождением теплого фронта, фронта окклюзии и теплого сектора циклона.

Ухудшение горизонтальной видимости в холодное время года связано в основном за счет выпадения атмосферных осадков и при туманах, в теплое время года – в основном при выпадении ливневых осадков. Суточный ход распределения ограниченной видимости носит более сглаженный характер с небольшим максимумом в предрассветные часы с 03 до 06 UTC. Весной и летом ограниченная видимость отмечается редко и в основном в ночные часы 23-03 UTC с максимумом в 00-01 часы. Ухудшение видимости до 800м

и менее с октября по март происходит в основном при ветрах южного, юго-восточного и юго-западного направлений при скоростях ветра от 0 до 1-4м/с, что связано с большим количеством радиационных и адвективно-радиационных туманов. В декабре и январе нередко видимость менее 800м наблюдается при ветре 12м/с и более, что связано с метелями и адвективными туманами. В эти же месяцы ухудшение видимости до 1-2 км часто происходит при ветре со скоростью 5-6м/с.

Максимальная повторяемость низких облаков наблюдается в холодное время года, меньше всего низких облаков бывает летом. Облака высотой 60м и менее, чаще отмечаются в период с ноября по март, облака высотой 100-150-200м и ниже – с ноября по январь. Преобладающими направлениями ветра, при которых отмечается низкая облачность, являются юго-восточное, южное и юго-западное. Наибольшая повторяемость низкой облачности отмечается при скоростях ветра 1-4м/с и при штиле.

Анализ явлений погоды показал, что авиационные работы целесообразно выполнять в теплое время года в утренние часы и ночные, после захода солнца. В холодное время благоприятными для полетов являются дневные часы, что необходимо учитывать при составлении расписания.

Список литературы

1. Климатическая характеристика аэропорта Уральск. Алма-Ата,1968г.
2. Методические рекомендации по выявлению местных климатических особенностей аэродромов. Москва. Гидрометеиздат , 1981г.
3. Методические указания по составлению климатической характеристики аэродрома. Ленинград. Гидрометеиздат,1989г.
4. Наровлянский Г.Я. Авиационная метеорология. Ленинград. Гидрометеиздат,1968г., стр.185-210.
5. Правила метеорологического обеспечения гражданской авиации. 2010г.,глава 12,стр. 99-101.
6. Справочник по климату Казахстана .Выпуск 5. Раздел I- стр. 31-32,234. Алматы,2004г.
7. Справочник по климату Казахстана. Выпуск 5. Раздел II – стр. 13. Алматы,2004г.
8. Справочник по климату Казахстана. Выпуск 5. Разделы III стр. 19-20,30, 35-39. Алматы,2003г.
9. Справочник по климату Казахстана. Выпуск 5. Раздел V стр. 19,24,27,31.Алматы, 2005г.
10. Справочник по климату Казахстана. Выпуск 5.Раздел VI стр. 32-34. Алматы, 2005г.
11. Технический регламент. Сборник основных документов №2 , Т. II. С.3.2. Метеообеспечение международной аэронавигации. ВМО №49. Изд.2007г
12. Требования к составлению климатического описания аэродрома. Москва, 2007г.
13. Архивные данные АМСГ Уральск за 2015-2019 гг.