



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 туманов в аэропорту г.Магадан»

Исполнитель Яхно Оксана Владимировна
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель кандидат географических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)

Абанников Виктор Николаевич
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
заведующий кафедрой

(подпись)

кандидат ф.-мат. наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)

Сероухова Ольга Станиславовна
(фамилия, имя, отчество)

« 17 » июня 2022 г.

Санкт-Петербург
2022

Оглавление

Введение.....	2
1. Физико-географическое положение аэродрома.....	4
1.2. Общая климатическая характеристика.....	6
1.3. Температура воздуха.....	8
1.4. Атмосферное давление.....	9
1.5. Влажность воздуха и атмосферные осадки.....	10
2. Осадки и грозы.....	11
2.1. Облачность и горизонтальная видимость.....	14
2.2. Наблюдения за облачностью в темное время суток.....	17
3. Методы измерения.....	24
3.1. Алгоритмы и сообщение данных.....	27
3.2. Места измерений.....	28
4. Ветер.....	30
4.1. Туман.....	36
4.2. Классификация туманов.....	42
Заключение.....	45
Список литературы.....	48
Приложение.....	49

Введение

Воздушный транспорт – одна из наиболее зависимых от погодных условий отраслей экономики. Для обеспечения безопасности и эффективной работы требуется полная детализированная информация о фактических и прогнозируемых метеоусловиях. Специфика требований гражданской авиации к метеорологической информации заключается в масштабности сведений о погодных и прогнозируемых метеоусловиях ввиду достаточной протяженности маршрутов полетов воздушных судов, измеряемой от сотен до тысячи километров. Кроме того, метеоусловия могут оказывать существенное влияние не только на безопасность полетов, но и на экономические показатели работы.

В настоящее время осуществление полетов невозможно без учета условий погоды. В такой же степени необходимо учитывать климатические условия при различных видах оперативного планирования полетов.

Климатические условия также учитываются при строительстве аэродрома, прокладке воздушных трасс, составления расписания движения самолетов и т.п.

Вследствие вышесказанного является закономерным и логичным изучение метеорологического режима аэродрома.

Целью данной работы является комплексный анализ и расчет основных климатических характеристик аэродрома Магадан, а именно температуры и влажности воздуха, атмосферного давления, осадков, облачности и горизонтальной видимости, ветра, опасных для авиации явлений погоды.

Для выполнения поставленной цели потребовалось решить следующие задачи:

1. Рассчитать годовой ход средней, средней минимальной и средней максимальной температуры воздуха.
2. Рассчитать годовой ход среднего, среднего максимального и среднего минимального атмосферного давления.
3. Рассчитать годовой ход относительной влажности.
4. Рассчитать годовой ход количества нижней облачности в октантах.
5. Рассчитать годовой ход повторяемости числа пасмурных дней по нижней облачности.
6. Рассчитать годовой ход повторяемости высоты нижней границы облаков по градациям.
7. Рассчитать годовой ход повторяемости горизонтальной видимости по градациям.
8. Рассчитать годовой ход повторяемости скорости ветра различных градаций.
9. Рассчитать годовой ход повторяемости средней и максимальной скорости ветра.
10. Рассчитать повторяемость направлений ветра за год (роза ветров).
11. Рассчитать годовой ход повторяемости туманов
12. Рассчитать суточный ход повторяемости тумана.
12. Рассчитать годовой ход повторяемости горизонтальной видимости при тумане по градациям.
13. Рассчитать годовой ход повторяемости продолжительности тумана в часах

В качестве материалов для исследований были использованы данные метеорологических наблюдений АМЦ Магадан за период 2017–2021 гг.

Анализ материалов метеонаблюдений для обеспечения безопасности полетов за период 2017-2021 год.

1. Физико-географическое положение аэродрома

Аэропорт Магадан – действующий международный аэропорт федерального значения. Обеспечивает регулярное авиасообщение Магаданской области с аэропортами Дальнего Востока России, Сибирью и Москвой.

Географические координаты контрольной точки аэродрома (КТА): 59°54'38" северной широты, 150°43'05" восточной долготы. Абсолютная высота аэродрома и контрольной точки аэродрома (Н_{кта}): Н_{аэр.}=+175м, Н_{кта}=+173,5м. Магнитное склонение – минус 11° (рис. 4).

Аэродром Магадан класса А, входит в аэропорт 2-го класса, имеет одну ВПП с искусственным (бетонным) покрытием, направленную с ЮВ на СЗ. Размеры ВПП – 3452x59,5.

Магнитные курсы посадки: МКп104 (ВПП10) и МКп284 (ВПП28). ВПП10 обеспечивает посадку воздушных судов по минимуму I категории ИКАО (точный заход на посадку и посадка по приборам с относительной высотой принятия решения не менее 60 м и либо при видимости не менее 800 м). ВПП10 оборудована светосигнальной системой типа Д-4 в объеме ОВИ-1 с одним световым горизонтом.

Регламент работы аэродрома – 2200-1000 utc.

Метеорологическое обеспечение полетов на аэродроме Магадан осуществляет АМЦ Магадан Северо-Восточного филиала ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета». Режим работы – круглосуточный.

Метеорологической информацией обеспечиваются следующие диспетчерские пункты Магаданского центра ОВД: диспетчерский пункт

«ВЫШКА», диспетчерский пункт «ПОДХОД». АМЦ Магадан также обеспечивает метеорологической информацией Магаданский центр управления полетами (ЦУП) филиала «Аэронавигация Северо-Востока» в установленных

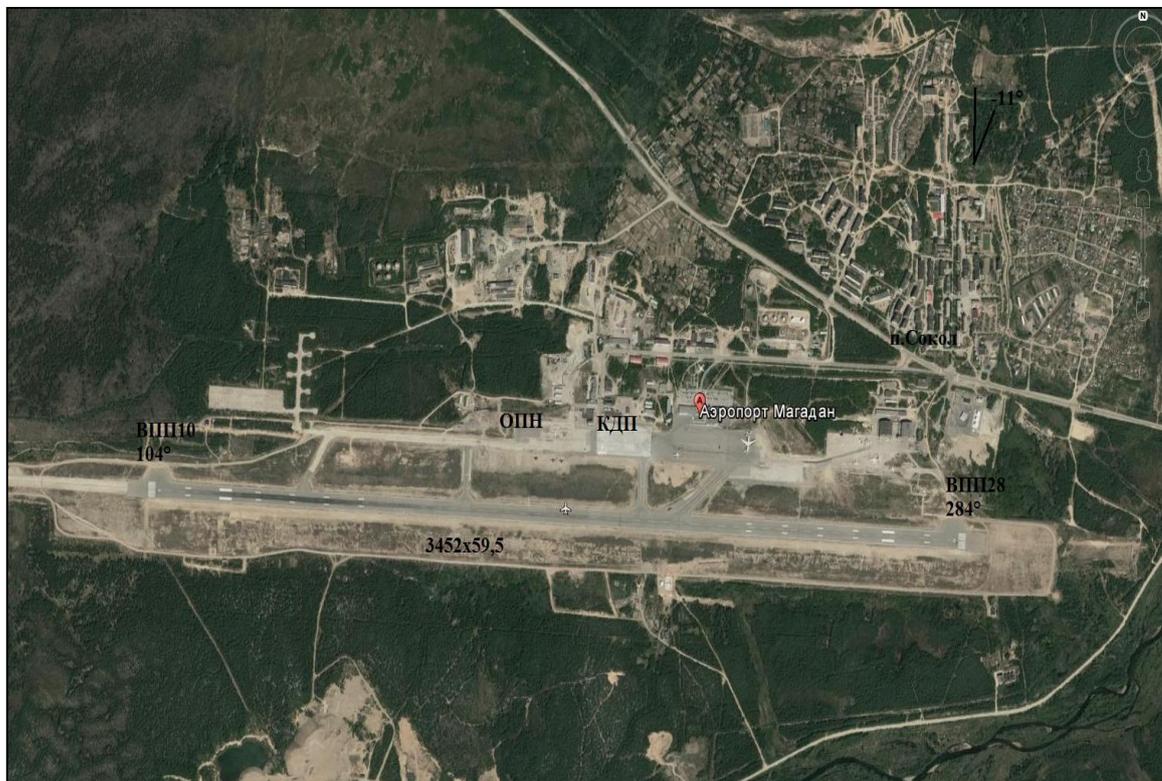


Рисунок – 4 План аэродрома Магадан

границах, а также КДП МВЛ (диспетчерский пункт местных воздушных линий) Сеймчан и КДП МВЛ Северо-Эвенск.

Аэропорт Магадан расположен на правом берегу реки Уптар, в 38 км севернее города Магадан, расположенного на северном побережье Охотского моря. В 1,5 км на северо-запад от аэропорта расположен поселок Сокол.

Промышленных предприятий в районе аэродрома нет.

Рельеф местности горный, с большим количеством рек, ручьев и озер. От побережья Охотского моря к аэропорту рельеф местности постепенно повышается.

Севернее аэропорта на расстоянии 10 км расположена Хасынская гряда, протянувшаяся с запада на восток, с максимальным превышением 1369 м.

Западнее аэропорта протянулась невысокая Арманская гряда, ориентированная с запада на восток, с максимальным превышением 50 м.

К югу от аэропорта и до побережья разбросаны отдельные сопки высотой 500-800 м, ближайшая из которых расположена юго-восточнее ВПП на расстоянии 3 км.

Аэропорт расположен в долине реки Уптар, которая на юго-западе соединяется долиной реки Армань, впадающей в Охотское море.

Летом преобладающими юго-западными воздушными потоками по Арманской долине происходит вынос с моря холодного влажного морского воздуха, приносящего в район аэродрома низкую облачность и туманы.

В холодный период года преобладают ветры северного и северо-восточного направления, при усилении которых нередко отмечаются боковые ветры.

Древесная растительность в районе аэродрома, в основном, представлена дальневосточной даурской лиственницей, около водоемов произрастает тополь, повсеместно растет ива. Склоны гор частично покрыты березовым и кедровым стлаником. Вершины гор и крутые склоны почти лишены растительности.

Почва по генезису подзолистая и торфяно-болотная, по механическому составу - супесчаная и суглинистая с большими включениями щебня, гальки, валунов.

1.2 Общая климатическая характеристика

Аэропорт Магадан расположен в области муссонного климата. В зимний период господствуют муссонный поток. Летом муссонные потоки возникают вследствие взаимодействия областей пониженного давления, формирующихся над континентом, и антициклонов над окраинными морями и северо-западной частью Тихого океана, континентального воздуха, поступающие с северо-востока.

На климат большое влияние оказывает Охотское море. Некоторая удаленность от моря обуславливает в районе аэропорта Магадан большую суровость климата, чем на побережье и в районе аэропорта Магадан.

В районе аэропорта Магадан время наступления и окончание различных сезонов года несколько отличается от времени наступления и продолжительности их на Европейской территории России. В сентябре нередки снегопады, сильные ветры, метели, в результате чего иногда на короткое время восстанавливается частично сошедший снежный покров, а временами дует сырой морской бриз приносящий туман.

Таким образом, в районе аэропорта Магадан в следующем порядке располагаются сезоны года:

1. Зима - с третьей декады октября по первую декаду апреля. В этот период сравнительно частое прохождение циклонов обуславливает многоснежную зиму с метелями и сильными ветрами. Туманов почти не наблюдается, поэтому в этот период года условия для эксплуатации аэропорта наиболее благоприятные.

2. Весна - со второй декады апреля по май. В этот период года температура воздуха держится около 0°.

3. Лето - с июня по август. Лето здесь типично для морского климата тундры и лесотундры.

4. Осень - с сентября по вторую декаду октября. Осень характерна своей продолжительностью и медленным понижением температуры, что объясняется отепляющим влиянием моря, отсутствием в этот период резкого температурного контраста между сушей и морем, а также увеличением циклонической деятельности над Охотским морем. Бризы осенью постепенно ослабевают и прекращаются.

Между климатом побережья и районов, несколько удаленных от береговой линии, существуют большие различия. С удалением от берега зимой температура воздуха быстро понижается, уменьшается скорость ветра, снежный покров становится более рыхлым и залегает равномернее.

1.3 Температура воздуха

Наиболее важной характеристикой климата является температура воздуха. Она изменяется в широких пределах в зависимости от времени года, суток и географического пункта наблюдений.

Для составления характеристики температурного режима в аэропорту Магадан составим график годового хода средней, средней максимальной, средней минимальной температуры воздуха, используя данные таблицы 1 (приложение А).

Таблица 1 – Средние месячные и абсолютные значения температуры воздуха (°С)

месяц	среднемесячная t°С	Максимальная t°С	Минимальная t°С
январь	-21,8	2	-44
февраль	-19,6	3	-43
март	-14,4	11	-39
апрель	-5,4	11	-32
май	3,3	23	-15
июнь	10,8	30	-4
июль	13,7	30	0
август	12,1	28	-3
сентябрь	6,1	19	-12
октябрь	-3,3	14	-30
ноябрь	-16	7	-40
декабрь	-21,5	-1	-42
год	-4,2	30	-44

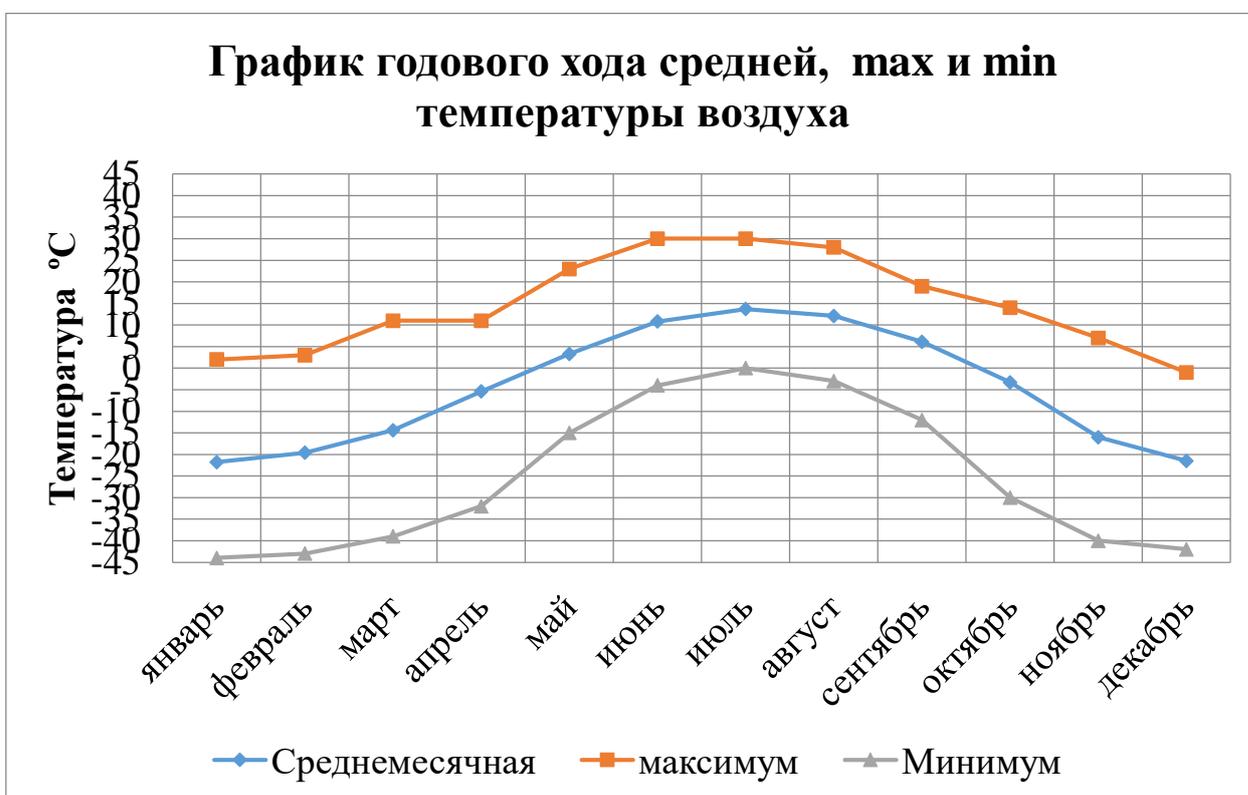
Анализируя температурный режим по приведенной таблице и графику можем сделать следующие выводы:

– Средняя годовая температура воздуха в районе аэропорта Магадан по данным 2017-2021 гг. отрицательная и составляет -4,2°С. Пять месяцев в году (май–сентябрь) среднемесячная температура положительная.

– Наиболее низкая средняя месячная температура воздуха наблюдается в январе ($-21,8^{\circ}\text{C}$) при минимуме за этот месяц -44°C .

– Наиболее высокая температура - в июле. Средняя температура июля равна $13,7^{\circ}\text{C}$, абсолютный максимум в этот месяц достигает 30°C . Эти данные хорошо согласуются с данными, полученными по метеостанции Уптар, находившейся в 9 км от аэропорта Магадан.

– Годовая амплитуда температуры составляет 74° .



1.4 Атмосферное давление

Атмосферное давление (P) – это сила, с которой атмосфера давит на единицу горизонтальной поверхности. Оно равно весу вышележащего столба воздуха с основанием, равным 1 см². Давление QFE- это атмосферное давление, приведенное к уровню порога ВПП, выраженное в мм рт.ст

QFE – атмосферное давление, измеренное датчиком атмосферного давления, установленным на аэродроме, и приведенное к уровню порога ВПП выраженное в мм.рт.ст.

QFE дается в местных сводках фактической погоды на аэродроме, в передачах ATIS, сообщается диспетчером УВД экипажу на борт ВС перед посадкой для установки высотомера. Давление QFE по национальному соглашению включается в сводку METAR в группу RМК (в группу дополните

В качестве единиц измерения давления используются гектопаскали (гПа) и миллиметры ртутного столба (мм рт.ст.).

Для анализа атмосферного давления составим таблицу и построим график годового хода среднего, максимального и минимального давления за каждый месяц (приложение Б).

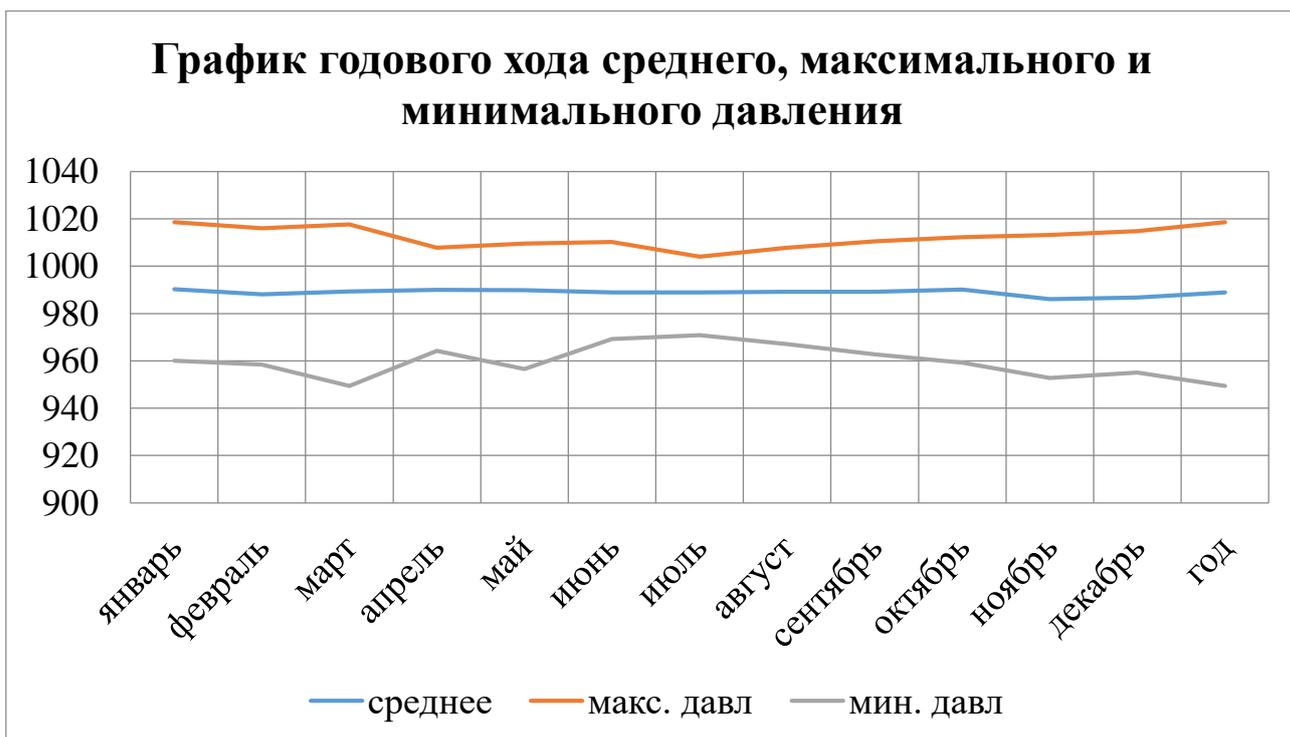
Таблица 2 – Средние и экстремальные значения атмосферного Давления

месяцы	среднее	макс. давл	мин. давл
январь	990,3	1018,6	960
февраль	988,1	1016,1	958,4
март	989,4	1017,7	949,4
апрель	990	1007,8	964,3
май	989,9	1009,6	956,6

июнь	989	1010,2	969,2
июль	988,9	1004	970,8
август	989,2	1007,8	967,1
сентябрь	989,2	1010,5	962,8
октябрь	990,2	1012,3	959,2
ноябрь	986,1	1013,2	952,8
декабрь	986,8	1014,8	955,1
год	988,9	1018,6	949,4

На основании графика можно отметить, что среднее годовое давление воздуха составило 988,9 гПа. Максимальное давление было отмечено в январе – 1018,6 гПа, минимальное – в марте – 949,4 гПа.

Средняя годовая амплитуда атмосферного давления составила – 69,2 гПа.



1.5 Влажность воздуха и атмосферные осадки

Влажность воздуха определяется количеством водяного пара, находящегося в нем. Водяной пар является очень важной составной частью атмосферы, так как с его наличием связаны такие явления погоды, как облака, осадки, туманы и др.

Для анализа влажности по данным таблицы 2 построим график средней влажности за каждый месяц (приложение В). Анализируя годовой ход можно отметить, что в течение года сохраняется высокая относительная влажность. В среднем она не опускается ниже 64%. Повышенное насыщение воздуха водяными парами (более 80%) характерно для летних месяцев.

Таблица 3 - характеристика влажности по месяцам и за год

Влажность %	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	год
	65	64	65	71	78	82	86	83	78	69	66	64	73



2. ОСАДКИ И ГРОЗЫ

Аэропорт Магадан расположен в зоне слабой грозовой деятельности. Часто летний период бывает без гроз. Грозовой период продолжается 2 месяца – июнь и август. В мае гроза отмечалась один раз за 25 лет. В среднем за год отмечается 2-3 дня с грозой. Грозы, как правило, слабые и непродолжительные. Продолжительность гроз составляет менее одного часа.

Град для аэродрома Магадан еще более редкое явление чем гроза. За 45-летний период отмечено всего 6 случаев с градом, причем 3 из них были в сентябре.

К осадкам выпадающим на земную поверхность относятся:

- жидкие: дождь, ливневый дождь, морось.
- твердые осадки: снег, ливневый снег, снежная крупа, ледяной дождь, град, ледяные иглы.
- смешанные: мокрый снег, ливневый снег, ливневый мокрый снег.

Дождь - жидкие осадки выпадающие из облаков на земную поверхность в виде капель. Отдельные капли падая в воду оставляют след в виде расходящегося круга, а на сухой поверхности след в виде мокрого пятна.

Ливневой дождь - жидкие осадки отличающиеся внезапностью начала и конца выпадения и резким нарастанием интенсивности.

Снег - твердые осадки в виде отдельных снежных кристаллов или хлопьев. Из слоисто-дождевых облаков, высоко-слоистых, слоисто-кучевых выпадают: дождь, снег. Из кучево-дождевых облаков выпадает: ливневой снег, снежная крупа, град, ледяная крупа.

Морось - жидкие осадки выпадающие в виде очень мелких капелек, падение их почти незаметно для глаза. При оседании капель мороси сухая поверхность намокает медленно и равномерно. На воде кругов не наблюдаются. Морось обычно выпадает из слоистых облаков или тумана.

Ледяные иглы - осадки в виде мельчайших ледяных кристаллов, образуются при сильных морозах и чаще всего наблюдаются при

безоблачном небе. Днем сверкают на солнце, их сверкание заметно ночью при луне или при свете фонаря. Ледяные иглы, как правило находятся во взвешенном состоянии, однако могут давать измеряемое количество осадков.

По данным многолетних наблюдений в отдельные годы в июле бывает до 26 дней, а за год до 128 дней с относительной влажностью в дневные часы более 80%. Сухие дни с относительной влажностью 30% и менее отмечаются крайне редко. Иногда в течение года не наблюдается ни одного сухого дня. Максимум сухих дней приходится на осенний период. Минимальное число сухих дней логично было бы ожидать в летний период, но в действительности летом сухие дни отмечаются чаще чем зимой. Это объясняется тем что зимой влажность воздуха не испытывает существенных колебаний, а летом на фоне облачной погоды с обильными осадками, густыми туманами выделяются отдельные солнечные дни, когда северо-восточный ветер приносит сухой воздух с континента.

2.1 Облачность и горизонтальная видимость

Облаком называют видимую совокупность взвешенных в атмосфере и находящихся в процессе непрерывной эволюции капель и/или кристаллов, которые являются продуктами конденсации и/или сублимации водяного пара на высотах от нескольких десятков метров до нескольких километров.

Облака образуются в результате перехода воды из газообразного состояния (водяной пар) в жидкое (капли) в процессе конденсации и твердое (кристаллы) в процессе сублимации.

Определение следующих характеристик облачности:

- 1.общее количество облаков
- 2.количество облаков нижнего яруса (если есть)
- 3.форма облаков (только для СВ и TCU)

4. высота нижней границы облаков.

При наблюдениях за количеством облаков (облачностью) определяется общее количество облаков всех ярусов, покрывающих весь небосвод (общая облачность) и количество облаков только нижнего яруса (нижняя облачность). Количество облаков определяется суммарной долей небосвода, которая закрывается облаками, от всей поверхности небосвода.

Количество облаков для авиационных сводок оценивается в октантах: 1 октант составляет $1/8$ часть всего небосвода.

На метеорологической сети для определения форм облаков применяется морфологическая классификация - облака принято классифицировать по внешнему виду и высотам.

Основные отличительные признаки при определении формы облаков - их внешний вид и структура. В зависимости от внешнего вида и структуры выделено 10 основных форм облаков, где в каждой из основных форм выделяют 2-3 вида облаков. Основные разновидности облаков отражают специфические особенности их образования, внешнего вида или связанного с этой разновидностью атмосферного явления.

Классификация основных форм, видов и разновидностей облаков, с подробными характеристиками каждого вида и разновидности, приведена в Атласе облаков (издательство 2006 года). Облака могут быть расположены в виде отдельных изолированных масс или сплошного покрова, их строение может быть различным (однородным, волокнистым и др.), а нижняя поверхность - ровной или расчлененной (и даже изорванной). Кроме того, облака могут быть плотными и непрозрачными или тонкими, сквозь которые просвечивает голубое небо, луна или солнце.

Облака могут быть расположены на разных высотах и в зависимости от высоты расположения основания облаков их относят к одному из 3-х ярусов:

- облака верхнего яруса - выше 6000 м;
- облака среднего яруса - их нижняя граница лежит между 2000 и 6000 м;
- облака нижнего яруса - нижняя граница расположена ниже 2000 м.

Следует иметь в виду, что приведенные в Атласе облаков пределы высот по ярусам относятся условиям равнинной местности умеренных широт. Высота облаков одной и той же формы непостоянна и может несколько меняться в зависимости от характера процесса и местных условий.

Над горными районами облака расположены ниже, чем над равнинными. Определяя внешний вид облака, сравнивая его с одной из фотографий Атласа, нужно учитывать и такие важные признаки, помогающие определить принадлежность облака к той или иной форме, виду или разновидности как:

- происхождение и развитие наблюдаемого облака из облаков какой-либо другой формы;

- световые явления (оптические), наблюдаемые в облаках форм (круг вокруг солнца и луны, венцы) и степень прозрачности облаков;

- выпадающие из облаков осадки и их характер.

Выпадающие из облаков осадки являются важной их характеристикой. Облака одних форм практически всегда дают осадки, других-либо совсем не дают осадков, либо осадки из них не достигают поверхности земли. Факт выпадения осадков, а также их вид характер выпадения служат дополнительными признаками для определения форм, видов и разновидностей облаков.

Высота нижней границы облаков измеряется от поверхности земли до основания облака. Высота облаков нижнего яруса на аэродроме Магадан производится инструментально с использованием приборов ДВО-2, установленных на БПРМ 104 и ОПН. В случаях, когда ВНГО определить инструментально, наблюдатель должен оценить ВНГО визуально. Наиболее надежны глазомерные определения высоты облаков в тех случаях, когда имеются подходящие ориентиры на местности. Так если вблизи станции имеются возвышенности, высокие здания и т.п., то о высоте облаков можно судить по закрытию верха этих ориентиров.

В аэропорту Магадан визуальная оценка ВНГО производится в соответствии со «схемой – перечнем высоких препятствий, расположенных

около аэродрома находящиеся в поле зрения.» Если облака настолько вблизи к земной поверхности, что почти касаются верхушек леса, зданий и т.п., то их следует отмечать как находящиеся на высотах менее 50 м.

При проведении наблюдений за характеристиками облачности должны соблюдаться следующие условия:

- наблюдения за количеством и формой облаков, а также визуальные наблюдения за ВНГО следует проводить с такого места, с которого виден весь небосвод (по возможности до горизонта);

- оценка количества и форм облаков должна производиться в сроки наблюдений;

- учитывая непрерывные, часто быстрые изменения облачности переход облаков одних форм в другие, необходимо следить за образованием, развитием и изменением облачности не только в сроки наблюдений, но и между сроками. Лишь в этом случае наблюдатель может получить ясное представление о происходящих изменениях и правильно определить формы облаков;

- измерение высоты облаков или ее визуальная оценка должны производиться в сроки наблюдений, а при достижении опасных значений- сразу же при возникновении опасных значений ВНГО.

2.2. Наблюдения за облачностью в темное время суток.

Для того, чтобы с достаточной достоверностью производить наблюдения за количеством и формами облаков в темную часть суток, необходимо следить за всеми изменениями, особенно после захода солнца, учитывая, что одни и те же формы облаков в светлое и темное время суток часто выглядят неодинаково.

Если характер облачности устойчив и формы облаков меняются медленно, эти предварительные наблюдения могут оказать помощь при определении облачности ночью. Определение количества облаков в темную часть суток надо производить, руководствуясь видимостью звезд, т.е. считая покрытыми облаками те части неба, где звезд не видно. Однако при этом

надо иметь ввиду, что существуют тонкие облака ci, cs, as и др.) сквозь которые звезды хорошо просвечивают.

Особенности наблюдения за облачностью (вертикальной видимостью) на аэродроме Магадан.

В местные регулярные и специальные сводки, а также в сводки METAR, SPECI включается:

-количество облаков передается с использованием сокращений FEW – незначительная (1-2 октанта), SKT – разбросанная (3-4 октанта), BKN- значительная (5-7 октантов), OVC-сплошная (8 октантов), NSC (нет значимой облачности для полетов)

-высота нижней границы облаков в местных регулярных и специальных сводках в величинах кратных 10 м. До высоты 90 м., и кратных 30 м от 90 м. и выше, в сводки METAR, SPECI в величинах 30 м до высоты 3000 м;

-кучево-дождевые и мощно кучевые облака указываются с помощью сокращений CB и TSU.

В местные регулярные и специальные сводки включаются данные наблюдений за облачностью репрезентативные для зоны захода на посадку. В сводки METAR, SPECI включаются данные, которые репрезентативны в целом для аэродрома. При работе аэродрома с МКп104, когда наблюдения на БПРМ104 не проводятся, во все виды сводок включаются данные об облачности с ОПН. Когда состояние неба оценить невозможно, вместо наблюдений за количеством, видом и высотой нижней границей облачности ведутся наблюдения и сообщаются данные о вертикальной видимости (VV) до высоты 600м.

В сводках METAR, SPECI в величинах кратных 30 м., в местных регулярных и специальных сводках в величинах, кратных 10 м до высоты 90 м. и кратных 30 м от 90 м и выше.

При выходе из строя приборов ДВО-2 или в случае когда в слое облачности значительные разрывы ее высота не может быть измерена высота границы облаков оценивается визуально или по данным экипажей ВС.

Сведения полученные от экипажей ВС о наличии низкой облачности между БПРМ и торцом ВПП, включаются в сводки погоды во всех случаях когда эта высота ниже значений, полученных с помощью наземных наблюдений.

Максимальное число ясных дней по нижней облачности (таблица 4) отмечается в марте (8,5 и 21,4), минимальное – в июле (0,7 и 5,8).

Таблица – 4 Число ясных и пасмурных дней по общей (1-я строка) и нижней(2-я строка) облачности

дни	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	
ясные	6,8	6,8	8,5	4,3	2,0	1,0	
	18,6	17,6	21,4	14,0	8,8	6,0	
пасмурные	11,7	10,2	9,7	12,9	16,9	18,7	
	2,9	1,8	1,7	4,6	6,5	9,9	
дни	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	год
ясные	0,7	1,9	2,7	5,8	5,0	5,6	51
	5,8	6,6	8,4	13,8	13,2	17,0	151
пасмурные	19,5	17,1	15,8	11,2	12,1	11,6	167
	10,8	10,5	9,0	5,6	4,4	3,1	71

Для анализа по данным таблиц 4 и 5 построим график годового хода среднемесячного количества (в октантах) нижней облачности (Приложение Г) и числа пасмурных дней по нижней облачности (Приложение Д).

Таблица – 5 Среднее месячное и годовое количество нижней и общей облачности (октанты)

облачность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	год
общая	5,8	5,7	5,3	6,6	7,5	7	7,1	7,5	7,2	6	6,3	6,1	6,5
нижняя	2,4	2,2	1,8	3,4	4,7	5,8	4,8	5,6	5,1	3,7	3,6	2,7	3,8

**График годового хода среднемесячного количества нижней облачности
(в октантах)**

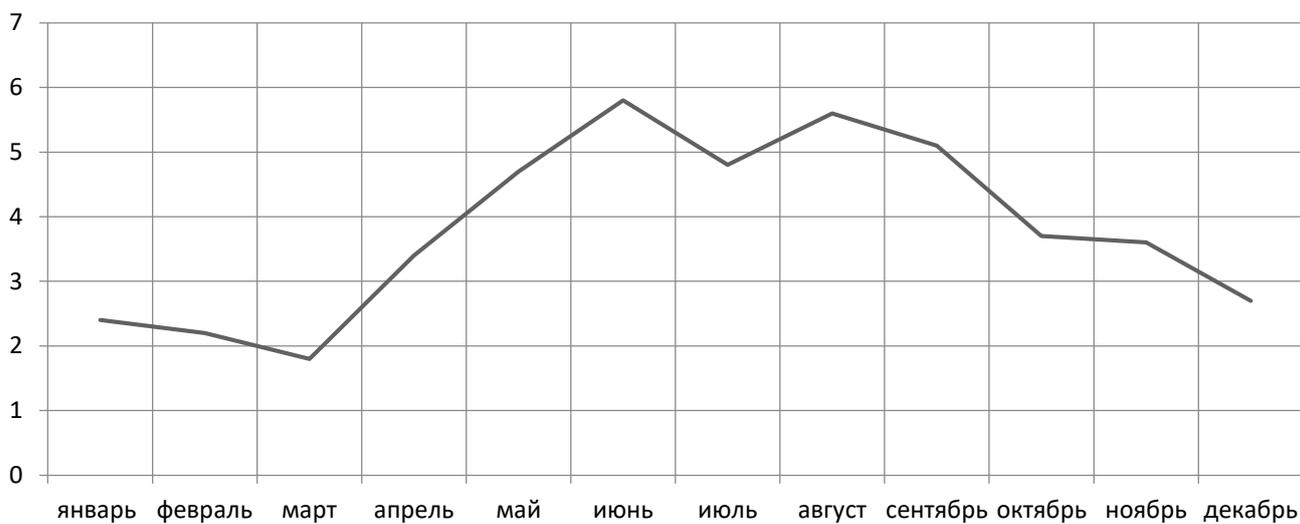
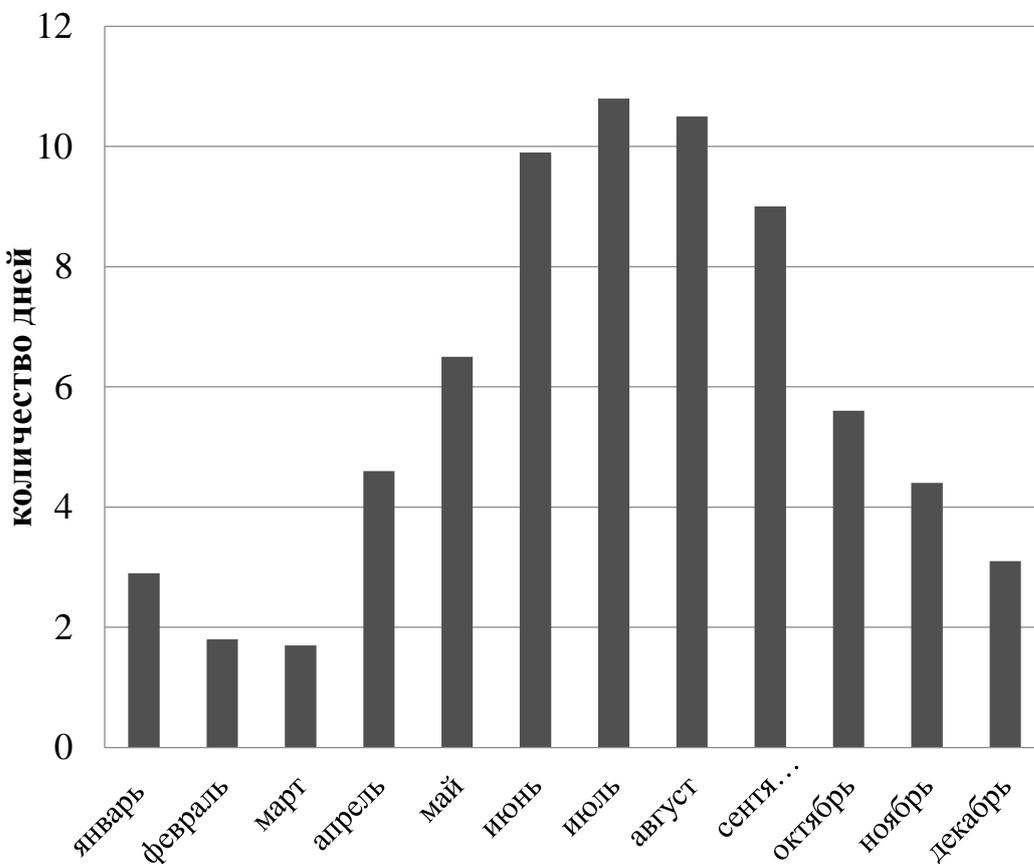


График годового хода числа пасмурных дней по нижней облачности



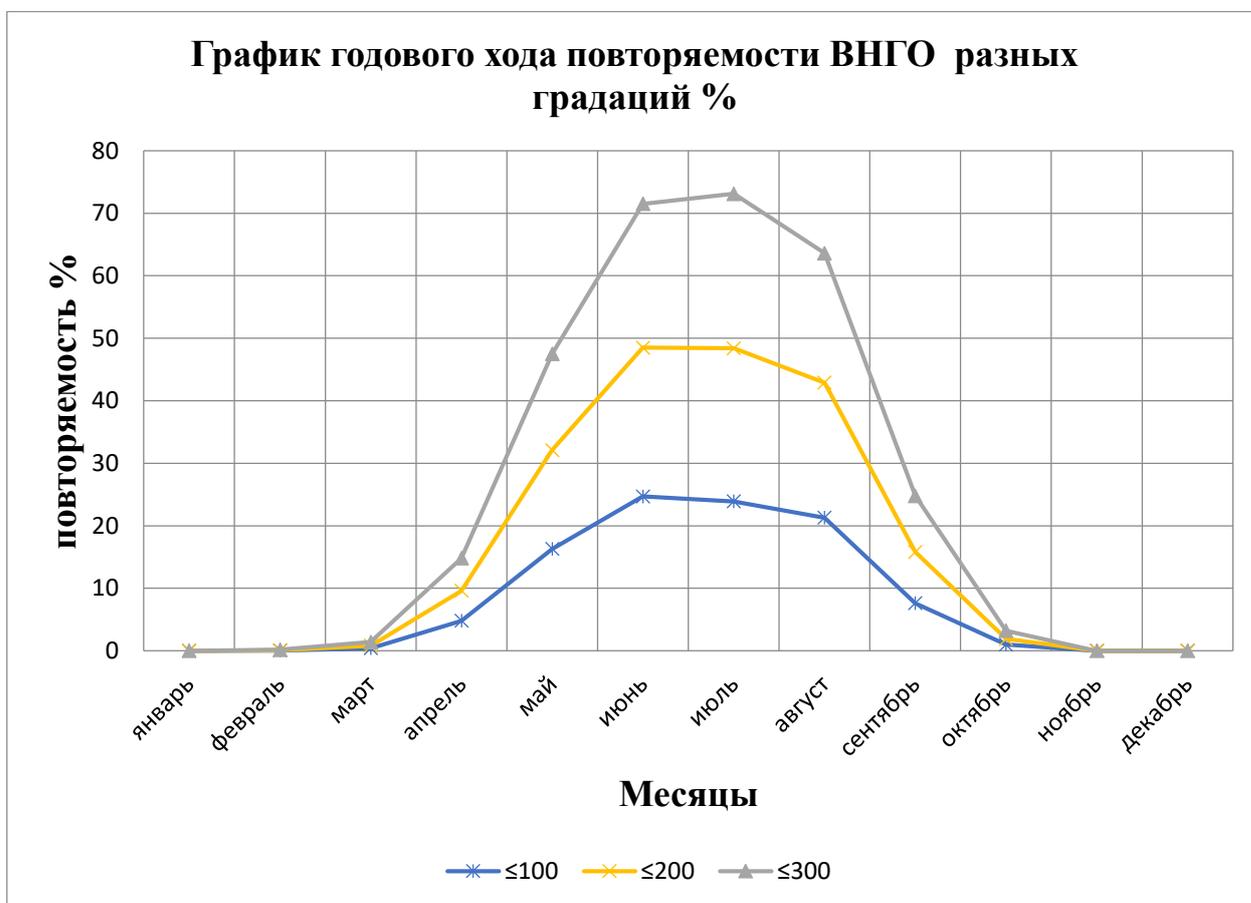
Максимум числа пасмурных дней отмечается в июле, минимум – в марте.

Общая облачность распределяется равномерно в течение года, количество в течение суток мало изменяется. Для холодного периода характерно почти полное отсутствие низких облаков. В таблице 6 приводятся данные о повторяемости нижней границы облаков в течение года.

Таблица – 6 Повторяемость (%) различной высоты нижней границы облаков

Высота, м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	год
≤300	–	0,1	0,6	5,2	15,4	23,0	24,7	20,7	9,0	1,3	–	–	
≤200	–	0,04	0,4	4,8	15,8	23,8	24,5	21,6	8,2	0,9	–	–	
≤100	–	0,04	0,4	4,8	16,3	24,7	23,9	21,3	7,6	1,0	–	–	

Построим график повторяемости нижней границы облаков ниже 100, ниже 200 и ниже 300 метров за год (приложение Е).

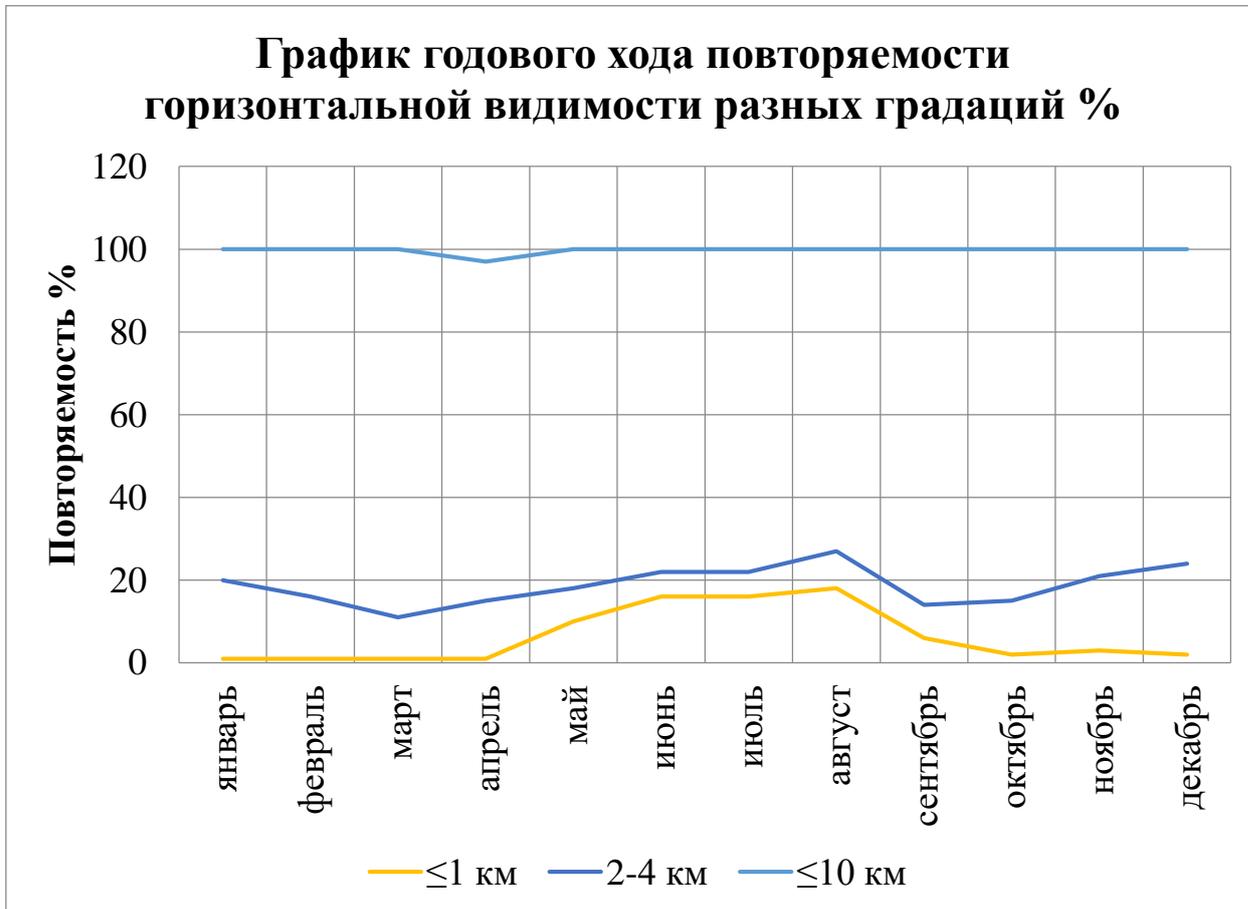


Как видно из графика низкая облачность до 300 метров почти полностью отсутствует в период с ноября по март, а максимум приходится на летнее время июнь–август. Максимальная повторяемость облачности с ВНГО менее 100 наблюдалась в июне (24,7%). Максимум повторяемости облачности с ВНГО менее 200 и менее 300 наблюдалась в июле (24,5–24,7%).

В таблице 7 указана повторяемость (%) значений горизонтальной видимости менее 1000, 2-4 и более 10 км. По данным таблицы строим график годового хода повторяемости видимости по градациям (приложение Ж).

Таблица – 7 Повторяемость (%) горизонтальной видимости

Видимость, км	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	год
≤1 км	1	1	1	1	10	16	16	18	6	2	3	2	7
2-4 км	19	15	10	14	8	6	6	9	8	13	18	22	12
≤10 км	80	84	89	82	82	78	78	73	86	85	79	76	81



Анализируя полученные данные можно сделать вывод что в зимний период горизонтальная видимость, как правило, превышает 10 км, при снегопадах и метелях видимость снижается до 2–4 км (18-22%); иногда видимость понижается до 1 км и менее (1–3%).

Летом чаще всего горизонтальная видимость составляет 10 км и более, однако, в результате частых туманов увеличивается повторяемость видимости 1 км и менее.

Облачность и ограниченная видимость являются одним из основных метеорологических факторов, осложняющих деятельность авиации. Облакам сопутствуют такие метеорологические явления, как грозы, смерчи, интенсивные осадки, град, гололед, существенно затрудняющие полеты или исключающие их возможность.

При туманах, пыльных бурях и других явлениях, обуславливающих плохую видимость, полеты, также иногда выполнять невозможно. Взлет, посадка, пилотирование самолетов и вертолетов, особенно полеты на предельно малых и малых высотах затруднены при низкой облачности и ограниченной видимости. Высота нижней границы облаков (НГО) и видимость входят в минимум погоды, поэтому климатические описания аэропортов всегда содержат данные о повторяемости высоты нижней границы облаков и видимости.

Видимость является критически важным параметром для производства полетов. Плохая видимость ниже минимума, утвержденного при сертификации воздушного судна и летного экипажа, может не позволить воздушному судну использовать ВПП.

Для уменьшения этих эксплуатационных ограничений специально созданы визуальные средства (маркировка), а также приборы для посадки и взлета. Определение видимости для авиационных целей формулируется следующим образом:

Видимость для авиационных целей представляет собой наибольшую из следующих величин:

а) наибольшее расстояние, на котором можно различить и опознать черный объект приемлемых размеров, расположенный вблизи земли, при его наблюдении на светлом фоне;

б) наибольшее расстояние, на котором можно различить и опознать огни силой света около 1000 кд на неосвещенном фоне.

Данные о видимости, включаемые в сводки METAR/SPECI, должны быть репрезентативными для аэродрома, представляющего собой обширную площадь, на которой могут иметь место значительные изменения видимости, "преобладающая видимость"

Для авиационных целей диапазон измерения видимости составляет от 25 м до 10 км. Значения, которые превышают или равны 10 км, указываются как 10 км. Поэтому датчик должен быть способен измерять величины свыше 10 км либо указывать, что результат измерения превышает или равен 10 км.

Нижний предел фактически связан с разрешающей способностью в 50 м, требуемой для составления сводок. Для измерений в нижнем диапазоне величин разрешающая способность измерительных приборов зачастую составляет менее 50 м. При значении видимости 45 м в сводках будет указываться 0 м. Таким образом, любые данные измерения видимости менее 50 м следует кодировать в сводках как 0 м, а значения видимости в диапазоне от 50 до 100 м следует кодировать как 50 м.

3.МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ

Для оценки дальности видимости в пределах диапазона измерения подходят измерители прямого рассеяния. Следует избегать использования измерителей обратного рассеяния, которые, как правило, более

чувствительны к типам рассеивающих частиц (туман, пыль, песок, дождь и снег), за исключением случаев, когда они способны распознавать эти частицы и принимать их во внимание.

В трансмиссометре диапазон измерения связан с его базой (расстояние между передатчиком и приемником). Эта база приспособлена к дальности видимости на ВПП (RVR) (от 50 до 1500 или 2000 м), и слишком коротка для измерения значений дальности до 10 км. Однако существуют двухбазовые трансмиссометры, позволяющие измерять дальность в большем диапазоне.

Существуют также опытные образцы систем, использующих камеру и анализирующих изображение путем распознавания (или нераспознавания) заранее определенных знаков. Преимущество этого метода заключается в том, что он может напоминать принцип визуального наблюдения и, возможно, обеспечивать определенный обзор. В ночное время суток можно использовать только освещенные знаки, поэтому таковые должны быть в наличии.

В настоящее время никаких утвержденных систем такого типа не используется. Не все имеющиеся на рынке датчики демонстрируют одинаково точные результаты. На практике может наблюдаться значительная разница в их показаниях, особенно во время осадков.

При вычислении значения видимости для авиационных целей также требуются данные о яркости фона, измеренные с помощью датчика яркости фона. Если на аэродроме отсутствует система оценки RVR, необходимо установить датчик специально предназначенный для измерения яркости фона. Часто он связан с другим датчиком (измеритель рассеяния) в целях использования его электропитания, зачастую его помощи и иногда его электронных компонентов.

Следует иметь в виду, что датчики, используемые в настоящее время для автоматических наблюдений за видимостью обеспечивают параметры, необходимые для расчета значений RVR.

В тех случаях, когда для оценки видимости используется датчик яркости фона, он должен быть размещен таким образом, чтобы избежать бликов от прямого света (особенно от огней ВПП) и солнца. В этих условиях для всех точек, где измеряется видимость с помощью приборов, можно использовать единое значение измеренной яркости.

Тем не менее при оценке видимости с использованием нескольких датчиков рекомендуется установить второй датчик яркости фона, чтобы он мог заменить первый в случае его поломки. Количество подлежащих использованию датчиков оценки видимости и их пространственное расположение зависят от характеристик видимости на рассматриваемом аэродроме.

Этот вопрос должен решаться после изучения климатологических и местных факторов. На практике при использовании на аэродроме нескольких датчиков каждый из них должен быть предназначен для того или иного сектора/зоны аэродрома, с тем чтобы можно было сообщить данные о минимальной и изменяющейся видимости.

Количество подлежащих использованию датчиков и адекватность распределения в пространстве следует согласовывать с метеорологическими полномочными органами по согласованию с соответствующими полномочными органами ОВД, эксплуатантами.

3.1. АЛГОРИТМЫ И СООБЩЕНИЕ ДАННЫХ

Расчеты значения видимости для авиационных целей основаны на законах Кошмидера (контрастная видимость) и Алларда (видимость от источников света).

Изменения видимости. Все существующие в настоящее время датчики видимости непосредственно или косвенно измеряют показатель ослабления, в небольшом объеме атмосферы. При использовании трансмиссометра замеры осуществляются на большем участке (измерительная база трансмиссометра), протяженностью несколько десятков метров. В обоих случаях часть атмосферы, в которой производится измерение, находится вблизи датчика.

Оценка метеорологической оптической дальности видимости (MOR) в несколько сот метров или километров может казаться неразумной, поскольку анализируемая атмосфера находится не в нескольких километрах от места измерения; тем не менее такие измерения являются репрезентативными для больших значений видимости при условии однородной видимости, что обычно и имеет место.

В случае измерителя рассеяния оптический сигнал в период высокой видимости является очень слабым, однако сравнение большого числа приборов доказало, что некоторые датчики способны измерять большие значения видимости (примерно 10 км или более) при хорошем уровне сравнимости и воспроизводимости результатов.

Однако в условиях пространственного изменения видимости показания датчика репрезентативны только для места его установки. В отношении местных сводок рекомендуется, чтобы значение видимости было репрезентативным для условий вдоль ВПП для вылетающих воздушных судов и зоны приземления ВПП для прибывающих воздушных судов.

Размещение приборов вдоль ВПП и порогов ВПП обеспечивает очень высокую репрезентативность для этих зон. Таким образом, репрезентативность показаний приборов имеет важное значение. В условиях низкой и/или неоднородной видимости у человека наблюдателя нет таких преимуществ в процессе наблюдений, поскольку он редко способен видеть все соответствующие зоны.

Значения видимости в сводках METAR/SPECI. В отношении сводок METAR/SPECI рекомендуется, чтобы значение видимости было репрезентативным для условий на аэродроме и чтобы, в соответствующих случаях, указывались изменения по направлениям.

Подлежащее включению в сводки значение видимости представляет собой преобладающую видимость. Если видимость в различных направлениях неодинакова, и если наименьшая видимость отличается от преобладающей видимости и составляет менее 1500 м, либо менее 50 % значения преобладающей видимости и менее 5000 м, в сводках следует также сообщать значение наименьшей видимости с указанием ее общего направления относительно аэродрома.

Преимущество наблюдений, осуществляемых человеком, который использует в качестве контрольной точки метеорологическую станцию, заключается в том, что такие наблюдения основаны на зоне охвата, включающей значительный объем атмосферы. Однако при этом существуют определенные ограничения, связанные с тем, насколько эффективно способен человеческий глаз обнаруживать объекты или огни.

3.2 МЕСТА ИЗМЕРЕНИЙ

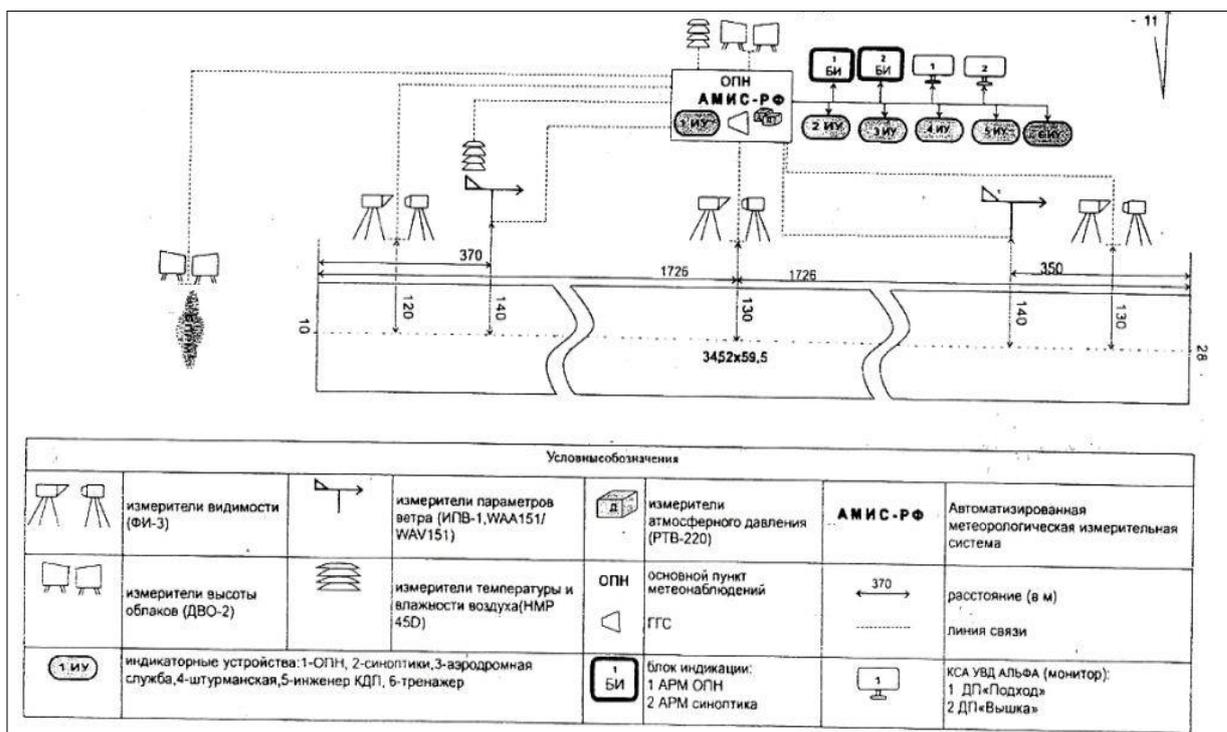
Датчики следует устанавливать в зонах, которые являются наиболее репрезентативными для эксплуатационных зон аэродрома. Это можно осуществить на основе климатических (информация о видимости по направлениям, взятая из старых сводок) и местных условий (например,

наличие воды, которая может быть источником уменьшения видимости, и зданий, которые могут стать границей того или иного сектора).

Такие места должны также удовлетворять правилам обеспечения свободы от препятствий, установленным изготовителем оборудования, и, что является наиболее важным, они не должны располагаться слишком близко от зданий. При выборе места размещения датчиков учитываются также такие факторы, как простота доступа к датчикам для целей технического обслуживания и связь с системой сбора данных.

При установке нескольких датчиков обычно следует произвести оценку условий видимости в зонах посадки и взлета. Для измерения RVR наиболее оптимальным местом установки датчиков являются зоны порогов ВПП. На практике одни и те же датчики, особенно измерители рассеяния, могут использоваться для оценки как RVR, так и видимости. Если на аэродроме существует зона, которая особенно подвержена неблагоприятным условиям видимости (зона, подверженная адвективному туману), то в ней рекомендуется установить датчик.

-схема расположения приборов и оборудования на аэродроме Магадан



4. Ветер

Условия эксплуатации самолетов на аэродроме в значительной степени характеризуются особенностями режима приземного ветра. Взлет и посадку самолетов всегда стремятся осуществлять против ветра, так как при этом уменьшается посадочная скорость и скорость отрыва, уменьшается длина разбега и пробега, улучшается устойчивость и управляемость самолета. попутный и боковой ветры осложняют взлет и посадку, а при определенных условиях их воздействие даже может привести к аварии. Таким образом, описание преобладающего направления и скорости ветра является необходимой климатической характеристикой аэропорта. с учетом преобладающего направления ветра выбирают направление ВПП при проектировании аэродрома.

Сильные ветры сказываются на безопасности и регулярности движения воздушного судна. Для каждого типа ВС имеются ограничения по скорости ветра. Боковой ветер при скорости >15 м/с делает невозможным взлёт и посадку для многих типов ВС. При сильных ветрах в приземном слое возникает турбулентность от умеренной до сильной. Ветровой режим аэропорта Магадан имеет свои местные особенности, обусловленный как циркуляционными факторами, так и орографией местности.

В таблице 8 указана повторяемость (в %) скорости ветра по градациям в течение каждого месяца и в течение года, средняя и максимальная скорости ветра.

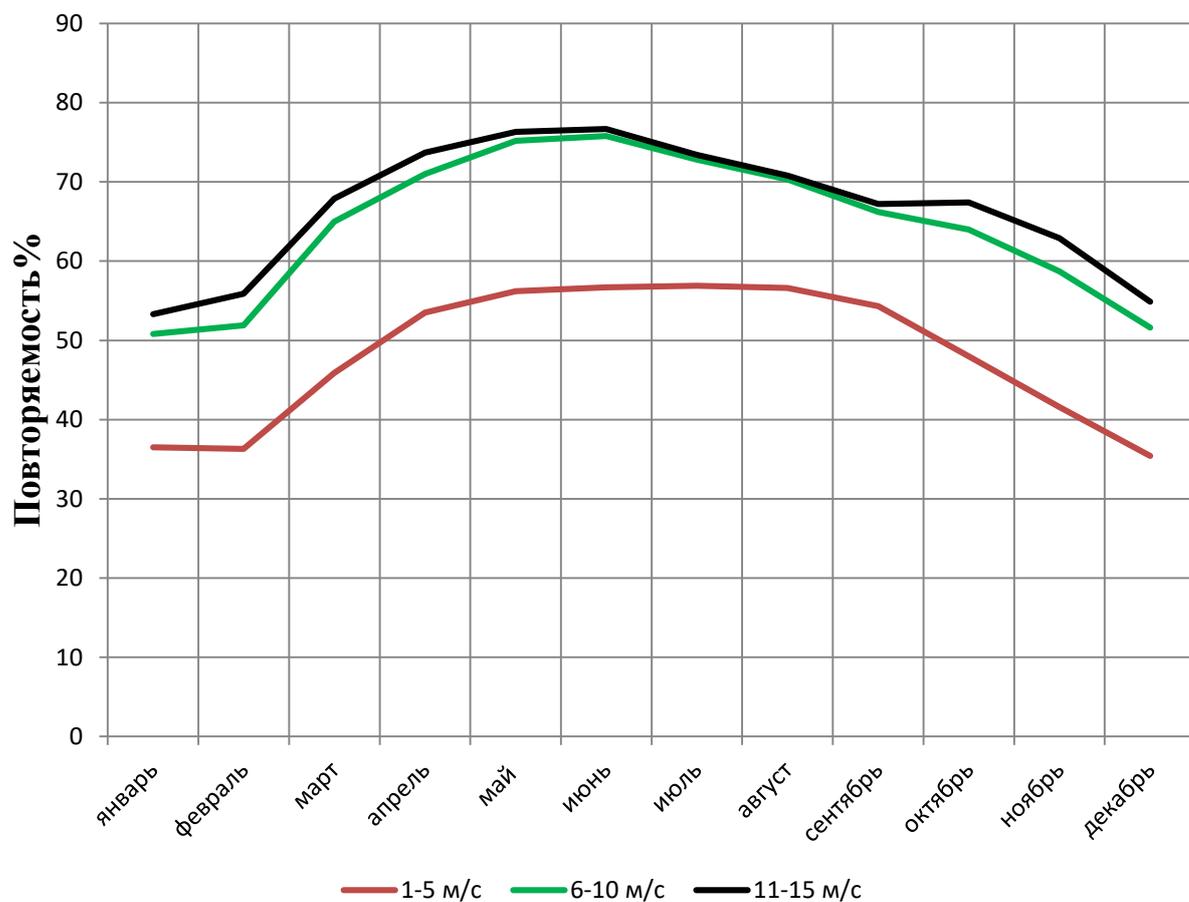
Таблица 8 – Повторяемость (%) скорости ветра различных градаций

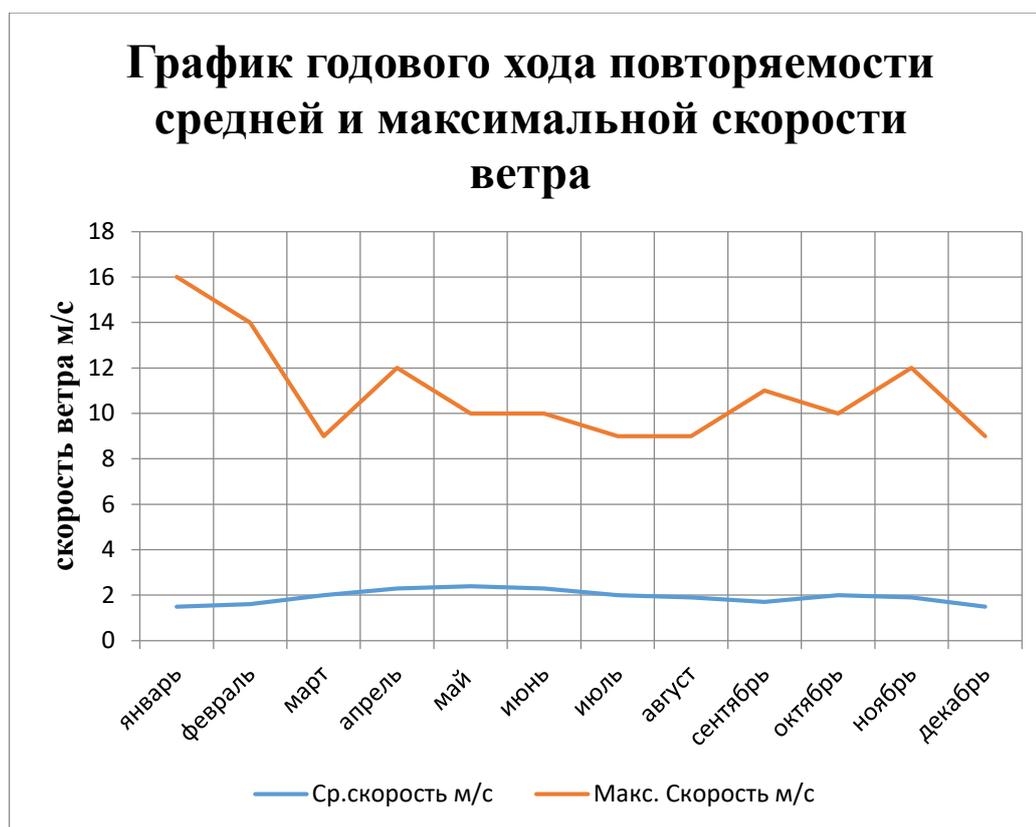
Месяц	Повторяемость скорости ветра различных градаций				Ср. скорость м/с	Макс. Скорость м/с
	число штилей	1-5 м/с	6-10 м/с	11-15 м/с		

январь	46,7	36,5	14,3	2,5	1,5	16
февраль	44,1	36,3	15,6	4	1,6	14
март	32,1	45,9	19,1	2,9	2	9
апрель	26,3	53,5	17,5	2,7	2,3	12
май	23,7	56,2	19	1,1	2,4	10
июнь	23,3	56,7	19,1	0,9	2,3	10
июль	26,6	56,9	15,9	0,6	2	9
август	29,2	56,6	13,7	0,5	1,9	9
сентябрь	32,8	54,3	11,9	1	1,7	11
октябрь	32,6	48	16	3,4	2	10
ноябрь	37,1	41,6	17,1	4,2	1,9	12
декабрь	45,1	35,4	16,2	3,3	1,5	9
год	32,9	48,6	16,3	2,2	1,9	16

Для анализа изменчивости скорости ветра строим по данным таблицы 8 два графика- годового хода средней и максимальной скорости ветра и график годового хода повторяемости (в %) скорости ветра следующих градаций: 1-5 м/с, 6-10 м/с, 11-15 м/с (приложение И приложение К).

График годового хода повторяемости скорости ветра разных градаций в %





Анализируя повторяемость скорости ветра различных градаций, можем сказать, что в Магадане преобладал ветер со скоростями 1-5 м/с. Повторяемость таких ветров за год составила 48,6%. Максимальная повторяемость случается в июле - 56,9%, а минимальная в декабре - 35,4%.

Ветры со скоростью 6-10 м/с имеют повторяемость 16,3%, ветры со скоростью 11-15 м/с случаются в 2,2% случаев, и имеют наименьшую повторяемость. Повторяемость штилей составляет 32,9 %.

В годовом ходе видно, что слабые скорости (до 5 м/с) имеют максимальную повторяемость в теплый период года, а умеренные и сильные ветры - в переходные и зимние месяцы.

Средняя месячная скорость ветра в аэропорту Магадан невелика в течение всего года и не имеет четко выраженного годового хода. В среднем за год скорость ветра составляет около 2 м/с, наибольшее значение средняя месячная скорость ветра имеет в апреле-мае (2,3-2,4 м/с, наименьшее в январе

и декабре - 1,5 м/с. В отдельных случаях порывы ветра могут превышать 15 м/с.

В таблице 9 указаны данные о среднемесячной повторяемости (в %) ветра по направлениям в 30-ти градусных секторах.

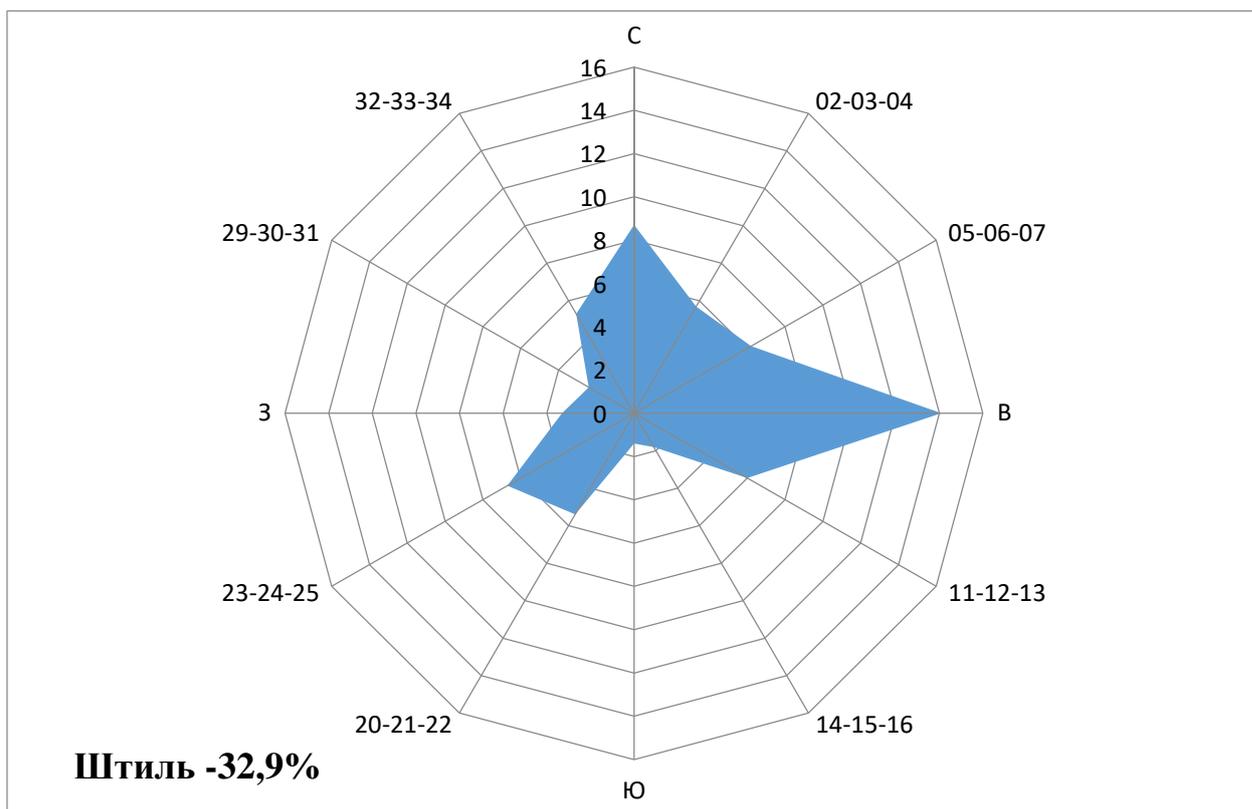
Таблица 9 – Повторяемость (%)ветра по направлениям (в 30-градусных секторах)

Месяц	35-36-01	02-03-04	05-06-07	08-09-10	11-12-13	14-15-16
Январь	9,3	8,3	7,2	12,6	5,5	0,9
Февраль	13,9	8,7	6	10,4	4,4	1
Март	15	8,9	5,9	14,7	6,2	2,2
Апрель	9,8	7,4	5,9	16,1	7,3	2,7
Май	5,4	3,9	4,2	14,3	8,3	3,1
Июнь	2,1	1,5	3,9	13,8	7,5	2,4
Июль	3,5	2	3,5	11,9	6,1	2,1
Август	4,2	3	6,4	16,2	6,7	2,1
Сентябрь	6,8	4,7	8,1	14	5,2	1,6
Октябрь	11,1	6,4	8,7	17,1	5,9	1,5
Ноябрь	12,3	7,6	7,9	15,1	4,6	1,1
Декабрь	12,3	7	7,2	11,8	4,4	1
Год	8,7	5,7	6,2	14,1	6	1,8
Месяц	17-18-19	20-21-22	23-24-25	26-27-28	29-30-31	32-33-34
Январь	0,5	0,5	0,6	0,7	1,7	5,5
Февраль	0,3	0,4	1	1,4	1,6	7
Март	1,1	1,4	2,5	2,2	1,8	5,9
Апрель	1,8	4,6	7,4	5,2	1,9	3,6
Май	2,3	10,1	12,1	5,8	3,1	3,8
Июнь	2,2	13,5	17	6,6	3,1	3
Июль	1,9	14,8	15,7	5,6	3,2	3,1
Август	2,1	9,1	10,8	3,8	2,7	3,7
Сентябрь	2	6,1	7,4	3,3	2,8	5,3
Октябрь	1,1	1,5	2,4	2,7	2,6	6,3
Ноябрь	0,4	0,5	0,9	0,8	2,6	9
Декабрь	0,5	0,3	0,5	0,7	1,8	7,5
Год	1,4	5,4	6,7	3,3	2,4	5,3

На основании данных Таблицы 9 откладываем векторы направлений повторяемости ветра. Соединяя концы всех восьми векторов, получаем розу ветров для аэродрома Магадан (рисунок 5).

Рисунок 5– Повторяемость (%) направлений ветра (роза ветров)

Анализируя таблицу 9 можно сказать что Преобладающее направление ветра в зимний период северное, северо-восточное и восточное. Летом преобладают южное, юго-западное и западное направления.



4.Туман

Опасные для авиации явления погоды оказывают существенное влияние на производство полётов их безопасность и регулярность. Одни из них, ухудшая видимость, затрудняют взлёт и посадку ВС, другие, такие как гололёд, обледенение существенно влияют на эксплуатацию ВС, ухудшая его лётно–технические характеристики и состояние элементов лётного поля, ухудшая коэффициент сцепления.

В данном разделе рассмотрим наиболее опасные для деятельности авиации явления погоды: туман, метель, гололед, град и гроза.

Из всех атмосферных явлений для аэродрома Магадан наиболее характерны туманы и метели.

Туман представляет собой скопление у поверхности земли мельчайших капель воды или кристалликов льда, при котором горизонтальная видимость снижается менее 1000 метров. Снижение видимости зависит от структуры тумана (числа капель в единице объема и размера капель) и определяется характером атмосферных примесей, способом образования тумана и его продолжительностью.

Ледяной туман —туман, состоящий из ледяных кристаллов; образуется при сильных морозах и большой влажности воздуха. Днём на солнце и ночью при луне или при свете фонаря ледяной туман распознается по свечению граней ледяных кристалликов.

Просвечивающий туман —туман, при котором наблюдатель может видеть облака или ясное небо, диск солнца или луны. Просвечивающий ледяной туман —ледяной туман, при котором наблюдатель, находясь в тумане, может видеть ясное небо или облака, диск солнца или луны.

Поземный туман — туман, располагающийся невысоким слоем, преимущественно над низкими местами и над водой (морем, озером, рекой, болотом, лугом и т. п.). Высота поземного тумана не более 2 м над сушей и не

более 10 м над морем. Поземные туманы возникают главным образом в ясную погоду в течение ночи и обычно рассеиваются после восхода солнца. Поземный ледяной туман — ледяной туман, высота которого не более 2 м. Как правило, наблюдается только над поверхностью суши.

Туман в окрестности — туман, наблюдаемый только в окрестностях станции (в низинах, на перевалах, на склонах гор и т. п.). Вид тумана может быть любой из перечисленных (сплошной, просвечивающий или поземный и др.). Парение моря (озера, реки) — туман, иногда довольно густой, над незамерзшим морем, озером или рекой при больших разностях температур воды и воздуха в виде клубов пара (разновидность тумана в окрестности). При сильном ветре может распространяться на небольшие расстояния и над сушей.

Дымка — сильно разреженный туман; возникает в результате конденсации водяного пара с образованием мельчайших капелек воды (значительно мельче капелек тумана), создающих слабое помутнение атмосферы.

В летний период преобладающими юго-западными воздушными потоками по Арманской долине происходит вынос с моря холодного влажного морского воздуха, приносящего низкую облачность и туман. Такой туман называют адвективным. В этом случае происходит процесс опускания облаков и перехода их в туман, и наоборот, переход тумана в низкую облачность. Интервал времени между переходом облачности в туман и тумана в низкую облачность составляет меньше часа.

Туман—один из наиболее опасных для авиации явлений погоды. Видимость в тумане, часто достигает значений ниже установленного минимума аэродрома, что порой влёт и посадку ВС делает невозможным.

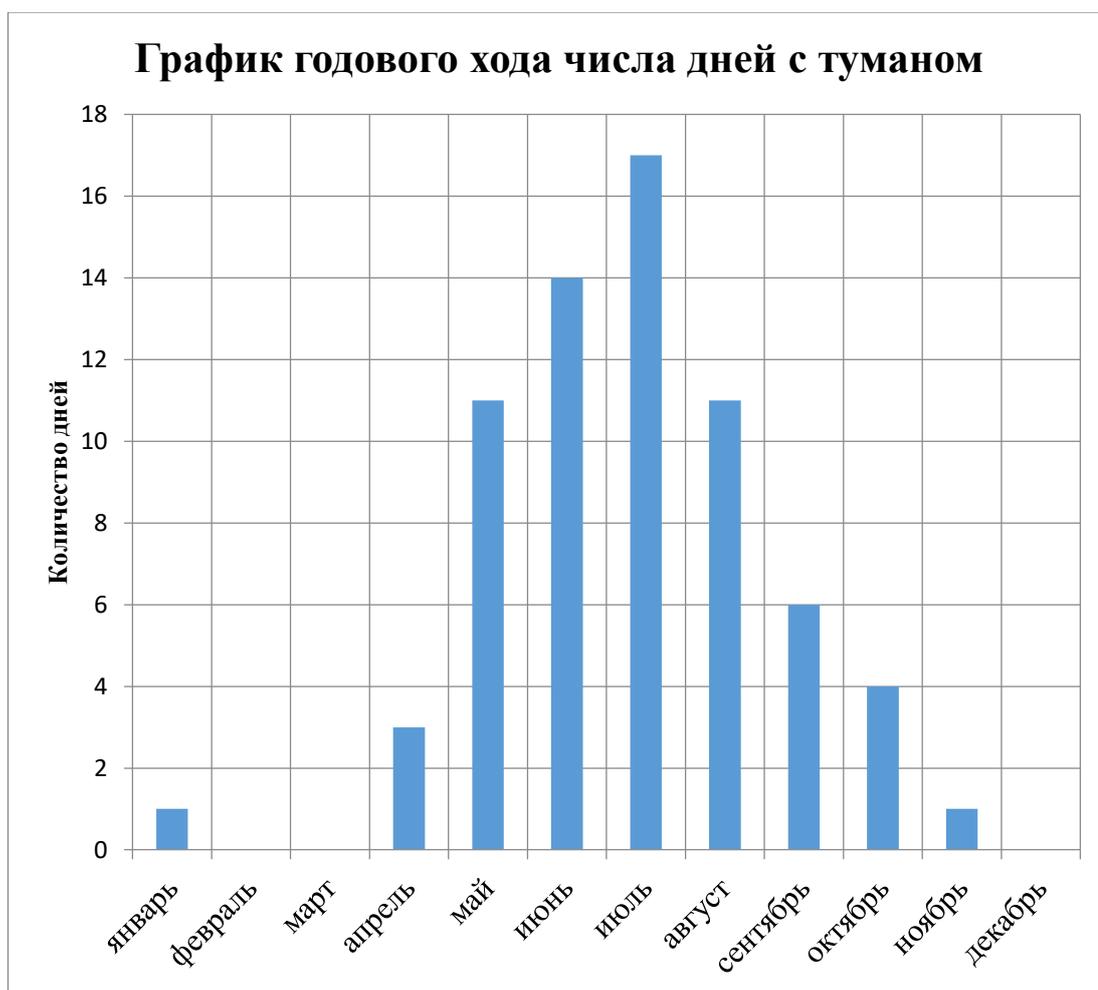
Повторяемость туманов в различные часы суток по месяцам года представлены в табл. 10.

Таблица – 10 Повторяемость (%) тумана

время ВСВ	Месяцы												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	год
0										0,7	0,3		0,2
1										0,3	0,3	0,3	0,2
2										0,3	0,3		0,1
3													
4							0,3						0,03
5				0,3				0,7					0,1
6				0,3				0,7					0,1
7								0,7	0,3				0,1
8						0,3		0,3	0,7				0,1
9			0,7		0,3	0,7	0,7	0,7	1,3	0,3			0,4
10			0,3		1,9	1,0	1,9	1,3	3,0	0,3			0,8
11	0,8		0,3		4,2	2,7	2,9	3,9	3,7	1,0			1,7
12	0,4		0,7	1,0	6,8	6,0	7,4	5,8	3,7	1,0			2,8
13	0,4		0,3	1,7	7,1	10,7	11,0	6,8	5,3	0,7			3,8
14			0,7	2,7	10,0	15,7	16,5	9,7	5,0	1,3			5,3
15	0,4		0,3	3,3	10,3	16,7	17,7	11,6	7,3	1,0	0,3		5,9
16	0,4		0,3	3,7	9,7	23,0	23,2	15,8	8,0	1,3	0,3	0,3	7,4
17	0,8		0,3	4,0	11,6	24,7	24,5	17,4	8,0	1,6	0,3		8,0
18	0,8		0,3	5,0	11,9	23,0	23,9	21,0	9,7	2,6	0,3		8,5
19	0,4		0,7	4,7	11,3	17,0	21,6	19,7	11,7	2,6	0,3		7,7
20	0,8		0,7	4,3	8,7	12,0	15,5	17,7	12,3	3,9	0,3		6,6
21	1,2		0,7	2,0	3,9	4,3	5,5	9,4	10,7	3,9	0,3		3,6
22	0,4		0,3	0,7	1,0	0,7	0,7	6,5	6,3	2,6	0,7		1,7
23	0,8		0,3		0,3			1,3	3,0	1,6	0,3		0,6
год	0,3		0,3	1,4	4,1	6,6	7,2	6,3	4,3	1,1	0,2	0,0	2,7

Для анализа по данным таблиц 10 и 11 построим графики годового хода числа дней с туманами для аэродрома Магадан, суточный ход повторяемости,

годовой ход повторяемости видимости по градациям, а также продолжительность их в часах (приложения Л–П).



Суточный ход повторяемости (%) туманов

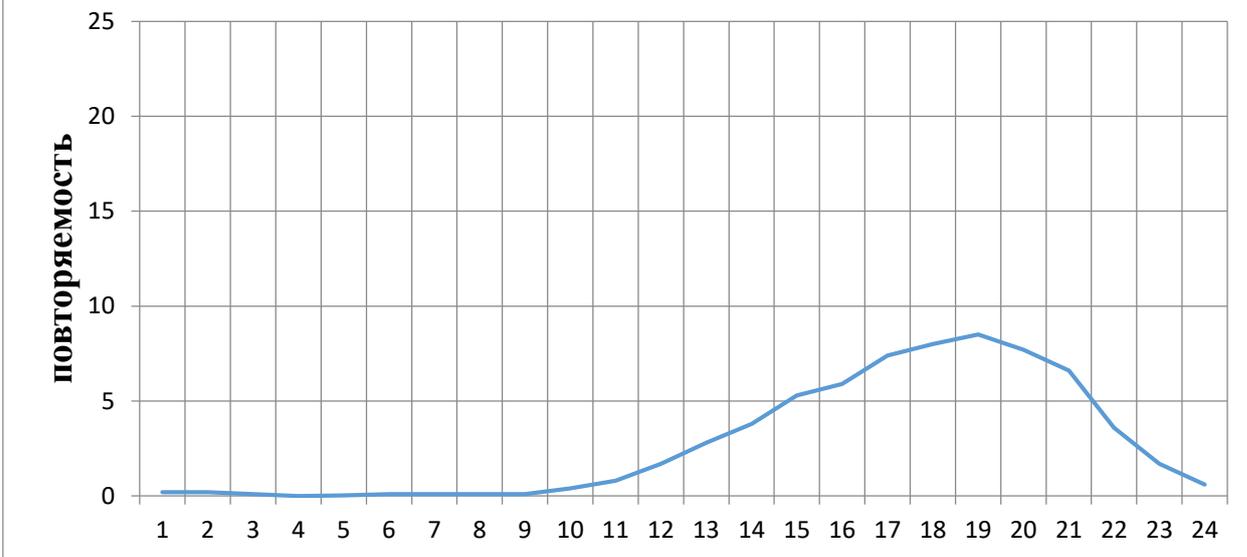


График годового хода повторяемости горизонтальной видимости при тумане

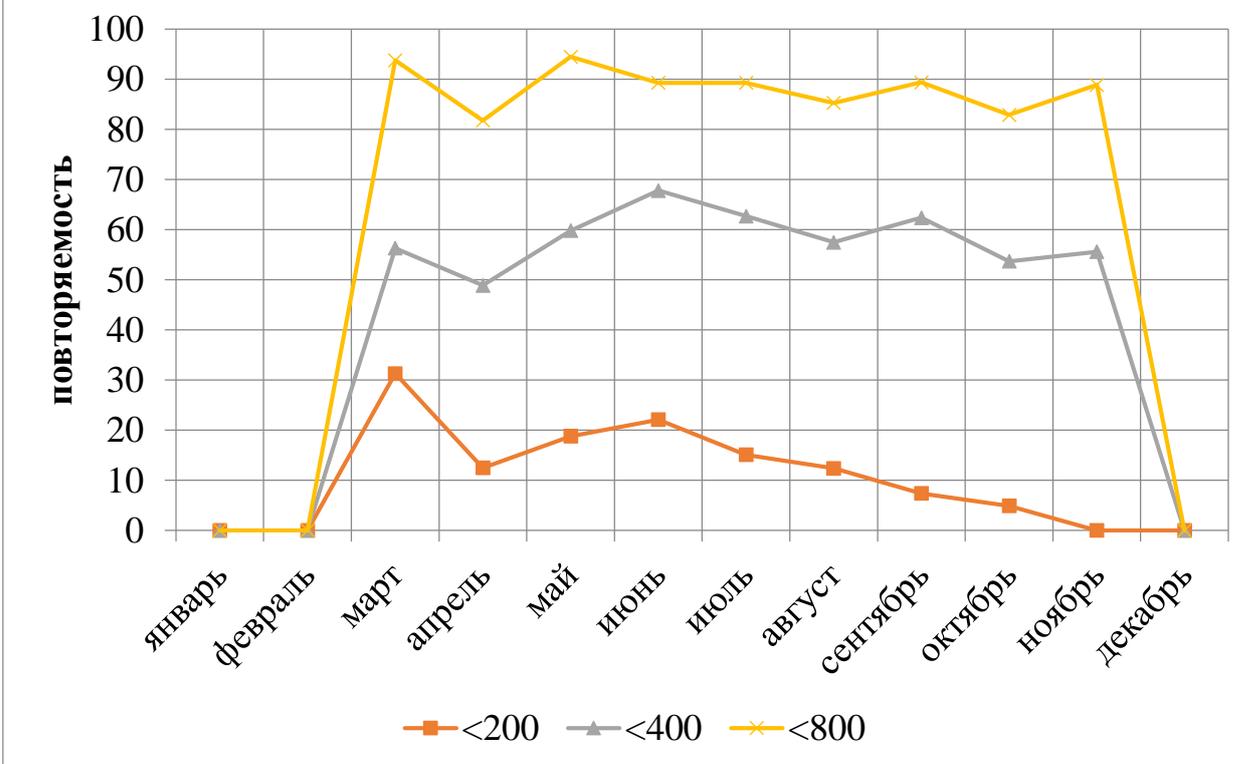


График годового хода продолжительности тумана в часах

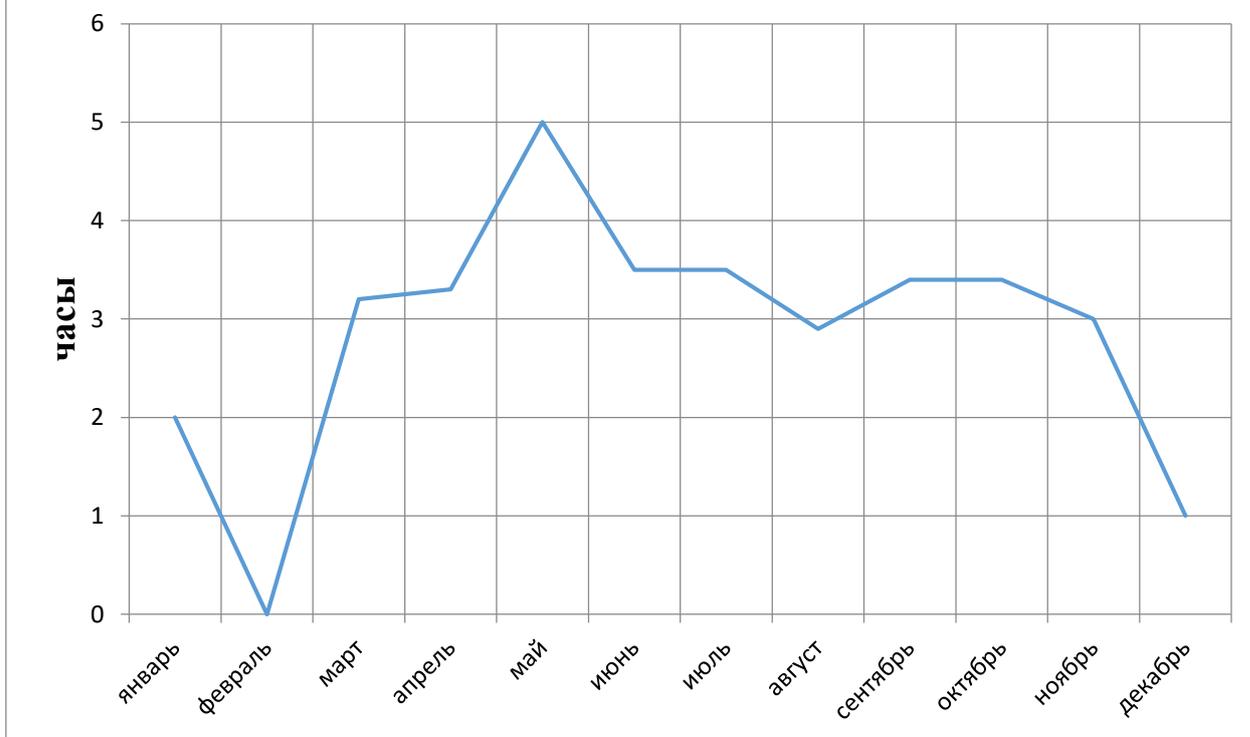


Таблица – 11 Повторяемость (%) непрерывной продолжительности,
горизонтальной видимости по градациям туманов

месяц	сред. продолжит. часы	видимость метры			число дней с туманом
		<200	<400	<800	
январь	2				1
февраль	0				0
март	3,2	31,3	56,3	93,8	0
апрель	3,3	12,5	48,9	81,8	3
май	5	18,8	59,8	94,5	11
июнь	3,5	22,1	67,8	89,3	14
июль	3,5	15,1	62,7	89,3	17
август	2,9	12,4	57,5	85,3	11
сентябрь	3,4	7,4	62,4	89,4	6
октябрь	3,4	4,9	53,7	82,9	4
ноябрь	3		55,6	88,9	1
декабрь	1				0

год	3,5	15,1	60,3	88,4	68
-----	-----	------	------	------	----

Анализируя полученные диаграммы можно заключить что наибольшая повторяемость туманов отмечается в период с июня по август. В зимний период, туманы случаются очень редко, с декабря по март туманы наблюдаются в единичных случаях.

Чаще всего туманы образуются в ночное время суток 11 до 22 часов ВСВ, наименьшая вероятность туманов приходится на период с 23 до 10 часов.

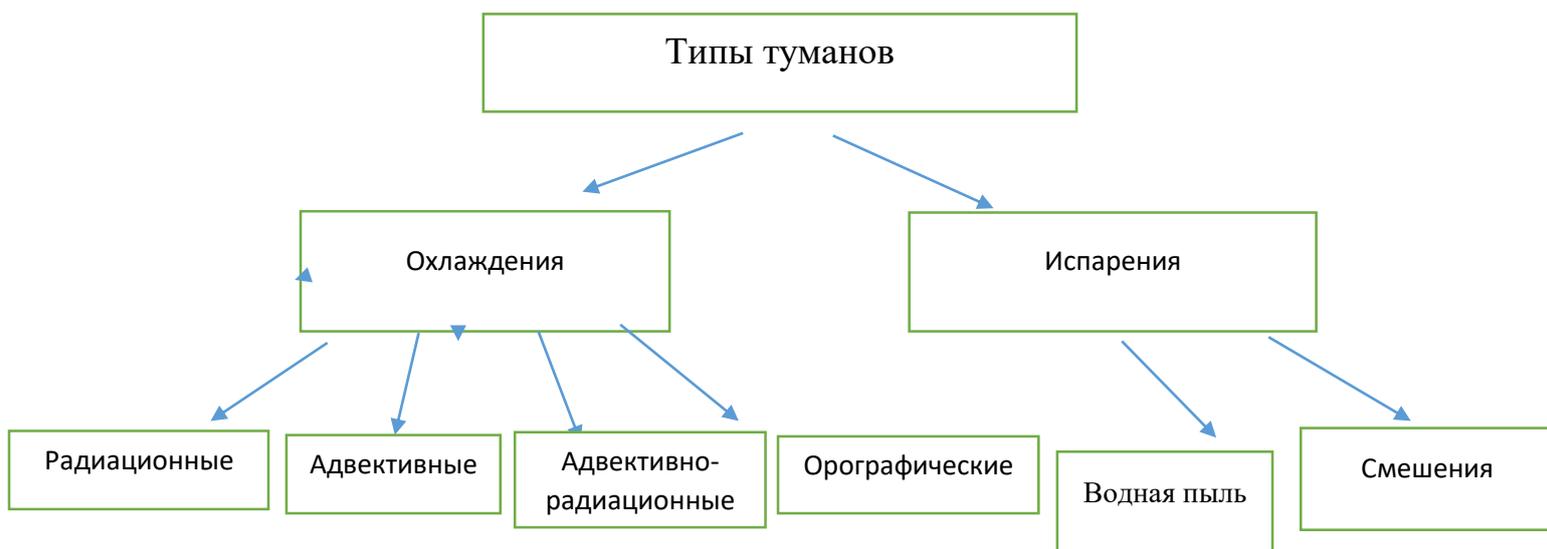
Продолжительность тумана меняется от месяца к месяцу от нескольких минут до нескольких часов. Максимальная продолжительность 5 часов наблюдается в мае, минимальная в январе – 2 часа.

В среднем горизонтальная видимость при тумане составляет от 400 до 800 метров. Максимальная повторяемость видимости менее 200 метров наблюдается в марте (31,3 %), максимум повторяемости видимости менее 400 метров – в июне, повторяемость видимости менее 800 распределена равномерно в течение года и составляет 88,4%.

4.2.Классификация туманов.

1.Внутримассовые туманы – это туманы, возникающие внутри однородных воздушных масс, в основном это туманы охлаждения, меньшая их часть относится к туманам испарения и к туманам склонов.

2. Фронтальные туманы – это туманы, которые наблюдаются вблизи фронтов и перемещаются вместе с движением фронта. Они могут наблюдаться перед линией фронта, на линии фронта и за линией фронта (зафронтальные).



Радиационные туманы образуются вследствие охлаждения земной поверхности прилегающей к ней слоя воздуха под воздействием излучения или турбулентного перемешивания. Вследствие этого прилегающие к поверхности земли слои воздуха также охлаждаются, при этом возникает инверсия температуры и при достаточной влажности воздуха образуется приземный туман. Радиационные туманы возникают при высокой относительной влажности, слабом ветре, при отсутствии облачности. Такие туманы обычно возникают небольшими очагами в оврагах, низинах, в долинах небольших рек.

Рассеивание радиационных туманов обычно к утру когда солнечные лучи прогревают поверхность земли и прилегающие к ней слои воздуха.

Адвективные туманы образуются, когда теплый воздух движется над холодной поверхностью. Они охватывают большие территории и распространяются до высоты нескольких сотен метров.

Адвективно-радиационные туманы образуются при отсутствии облачности или при наличии облаков верхнего яруса, обычно в холодное время года и в результате ночного выхолаживания воздуха.

Орографические туманы (туманы восхождения склонов) образуются в следствии охлаждения воздуха и его подъема по склонам гор.

Туманы испарений обычно образуются в осеннее время года над озерами и реками. К туманам испарений относят надводные и фронтальные туманы. В холодное время года они возникают над заливами морей и над просветами льдов.

Заключение

Анализ метеорологического режима района аэродрома Магадан проведенный по таблицам, графикам и диаграммам суточного и годового ходов, позволяет сделать следующие выводы:

1. Аэропорт Магадан расположен в области муссонного климата. В зимнее время преобладает муссонный поток, обусловленный взаимодействием сибирского антициклона с алеутской депрессией. Летом муссонные потоки возникают вследствие взаимодействия областей пониженного давления, формирующихся над континентом, и антициклонов над окраинными морями северо-западной части Тихого океана и континентального воздуха, поступающие с северо-востока.

2. На формирование климата района аэродрома оказывает влияние Охотское море. Удаленность от моря обуславливает большую суровость климата, чем на побережье.

3. Средняя годовая температура – отрицательная и составляет $-4,2^{\circ}\text{C}$, и только 5 месяцев в году, с мая по сентябрь, положительная. Самые низкие температуры наблюдаются в январе, самые высокие – в июле. Минимальная температура составляет -44°C , а максимальная достигает 30°C .

4. Среднее годовое атмосферное давление составляет 988,9 гПа. Максимальное давление было отмечено в январе – 1018,6 гПа, минимальное – в марте – 949,4 гПа.

5. Влажность воздуха в районе аэропорта довольно высокая, в среднем составляет 73%. Повышенное насыщение воздуха водяными парами (более 80%) характерно для летних месяцев.

6. Годовая сумма осадков в среднем составляет 526 мм. Наибольшее количество осадков выпадает в теплый период года. За период с мая по октябрь выпадает больше половины годовой нормы. Минимальное количество осадков выпадает в феврале и марте (13-17 мм). Максимальное количество осадков выпадает в сентябре – 84 мм. Самый сухой месяц в году – март (11 мм).

7. Наибольшее число пасмурных дней по нижней облачности наблюдается в теплое время года, максимум приходится на июль (10,8 дней). В холодный период года, с ноября по апрель, наблюдается минимальное число пасмурных дней и составляет в среднем 1-4 дня в месяц.

8. Наибольшее число ясных дней по нижней облачности наблюдается в период с октября по апрель, причем максимум приходится январь-март, когда составляет 19-21 дней в месяц. Минимальное число дней наблюдается в июне-сентябре, и составляет 6-8 дней в месяц.

9. Низкая облачность до 300 метров почти полностью отсутствует в период с ноября по март, максимум приходится на летнее время июнь-август. Максимальная повторяемость облачности с ВНГО менее 100 наблюдалась в июне (24,7%). Максимум повторяемости облачности с ВНГО менее 200 и менее 300 наблюдалась в июле (24,5-24,7%).

10. В зимний период горизонтальная видимость, как правило, превышает 10 км, при снегопадах и метелях видимость снижается до 2-4 км (18-22%), иногда видимость понижается до 1 км и менее (1-3%). Летом чаще всего горизонтальная видимость составляет 10 км и более, однако, в результате частых туманов увеличивается повторяемость видимости 1 км и менее.

11. В годовом ходе видно, что слабые скорости ветра (до 5 м/с) имеют максимальную повторяемость в теплый период года, а умеренные и сильные ветры - в переходные и зимние месяцы. В среднем за год скорость ветра составляет около 2 м/с, наибольшее значение средняя месячная скорость ветра имеет в апреле-мае (2,3-2,4 м/с), наименьшее в январе и декабре - 1,5 м/с. В отдельных случаях порывы ветра могут превышать 15 м/с. Преобладающее направление ветра в зимний период северное, северо-восточное и восточное. Летом преобладают южное, юго-западное и западное направления.

12. Наибольшая повторяемость туманов отмечается в период с июня по август. В зимний период, туманы случаются очень редко, поэтому в этот период года условия для эксплуатации аэропорта наиболее благоприятны.

Чаще всего туманы образуются в ночное время суток 11 до 22 часов ВСВ. Максимальная продолжительность тумана наблюдается в мае (5 часов), минимальная в январе – 2 часа. В среднем горизонтальная видимость при тумане составляет от 400 до 800 метров. Максимальная повторяемость видимости менее 200 метров наблюдается в марте (31,3 %), максимум повторяемости видимости менее 400 метров – в июне, повторяемость видимости менее 800 распределена равномерно в течение года и составляет 88,4%.

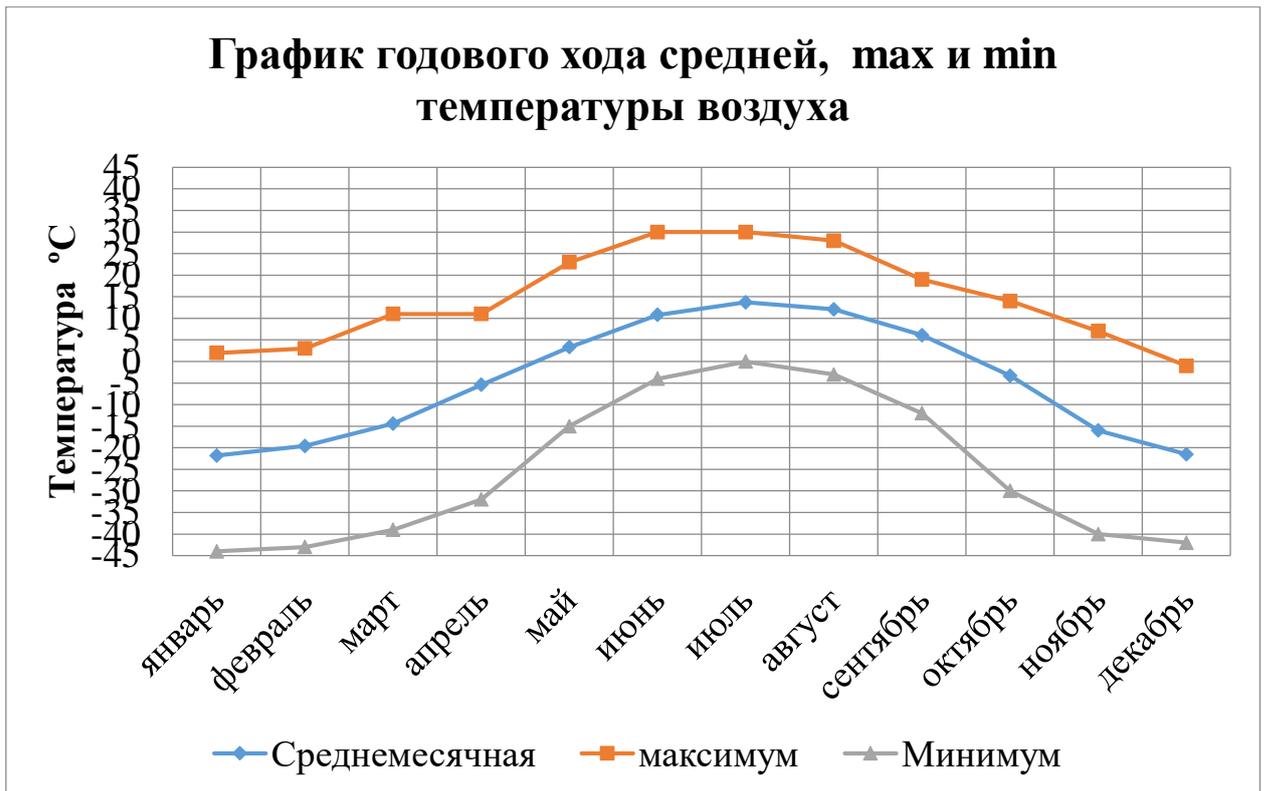
Все вышесказанное подтверждает необходимость учитывать климатические условия аэродрома при производстве и планировании работы гражданской авиации, и показывает насколько сильно погодные условия влияют на работу авиации.

Список литературы

1. Богаткин О.Г. Авиационная метеорология. Учебник. – СПб: Изд. РГГМУ, 2005.
2. Инструкция по метеорологическому обеспечению полетов на аэродроме Магадан. АМЦ Магадан 2015 г.
3. Климатическая характеристика аэродрома Магадан. Всероссийский Научно– Исследовательский институт гидрометеорологической информации – мировой центр данных Москва 2004 г.
4. Кобышева Н. В. Климат России. Монография. –Гидрометеиздат. Санкт-Петербург 2001г.
5. Наровлянский Г.Я. Авиационная климатология. Монография. – Гидрометеиздат. Ленинград 1968г.
6. Наставление по метеорологическому обеспечению гражданской авиации России (НМО ГА-95). – М.:, 1995.
7. Руководство по метеорологическим приборам и методам наблюдений ВМО-№8 издание 2008 г.
8. Руководство по практике метеорологических подразделений, обслуживающих авиацию. ВМО-№732 2003 г.
9. Сафонова Т.В. Авиационная метеорология: учеб. пособие / Т.В. Сафонова. – Ульяновск: УВАУ ГА (и), 2009.
10. Требования к составлению климатического описания аэродрома. Руководящий документ 52.21.692-2007. Москва 2007.
11. Федеральные авиационные правила «Предоставление метеорологической информации для обеспечения полетов воздушных судов», утвержденные Приказом Минтранса от 03.03.2014 г. № 6

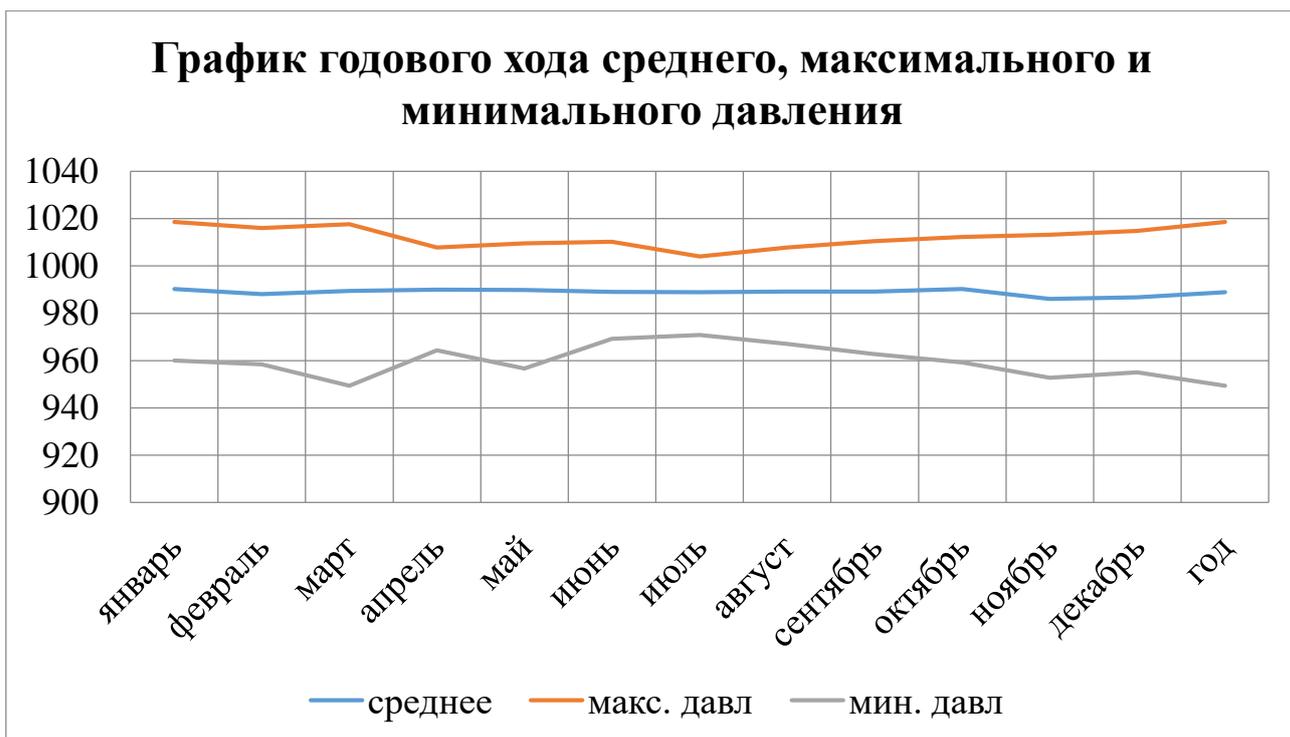
Приложение А

График годового и хода средней, максимальной и минимальной температуры



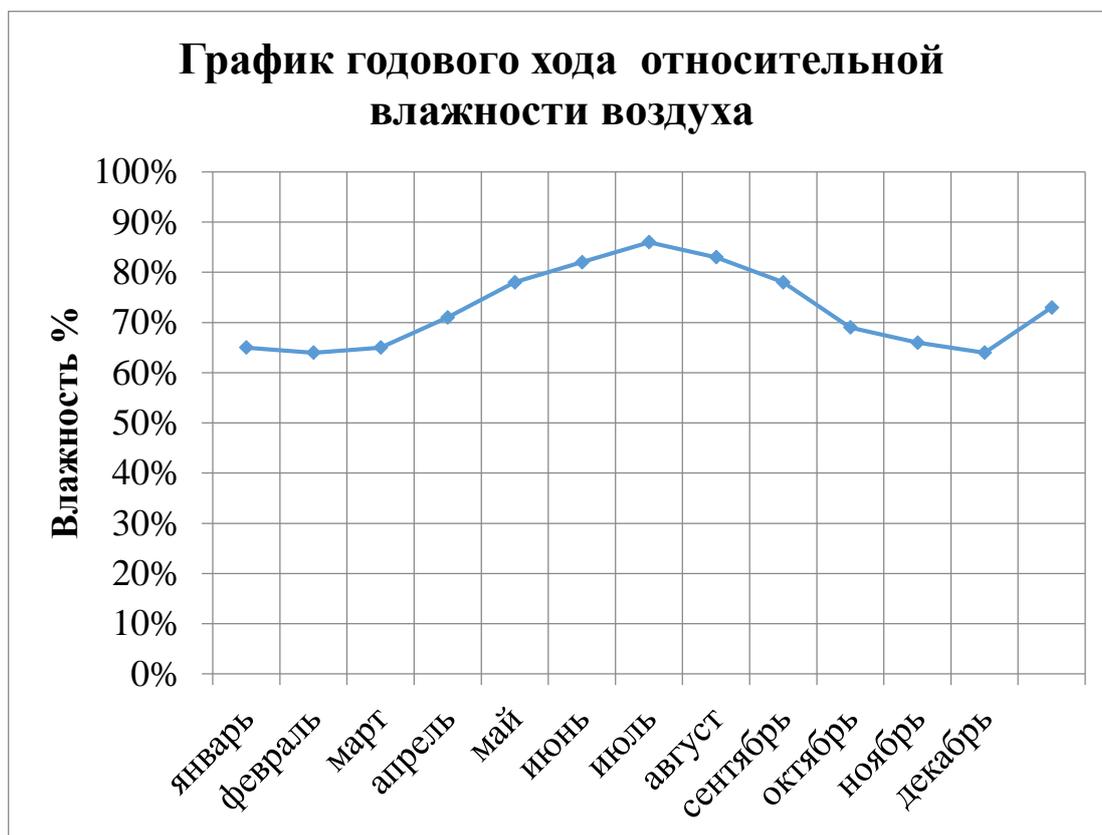
Приложение Б

График годового хода среднего, максимального, минимального атмосферного давления



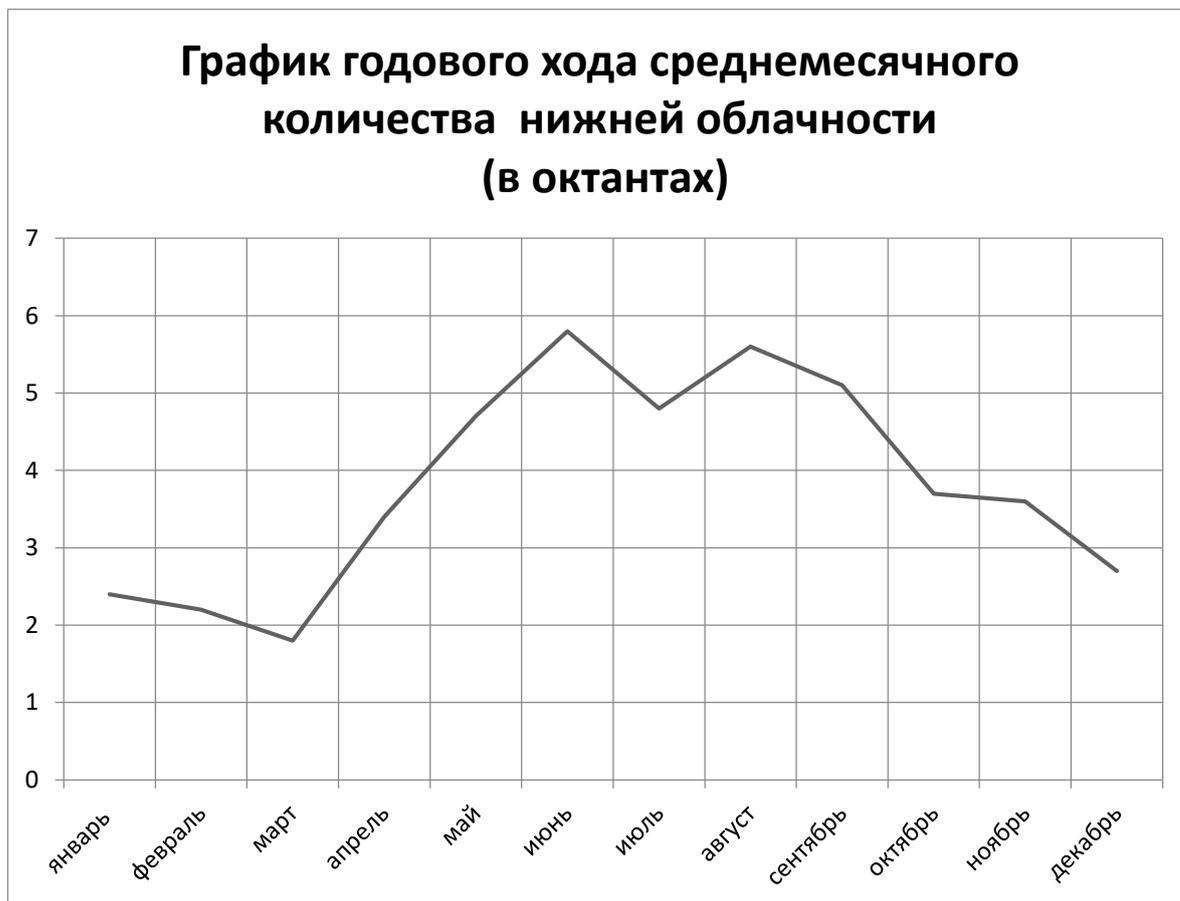
Приложение В

График годового хода относительной влажности



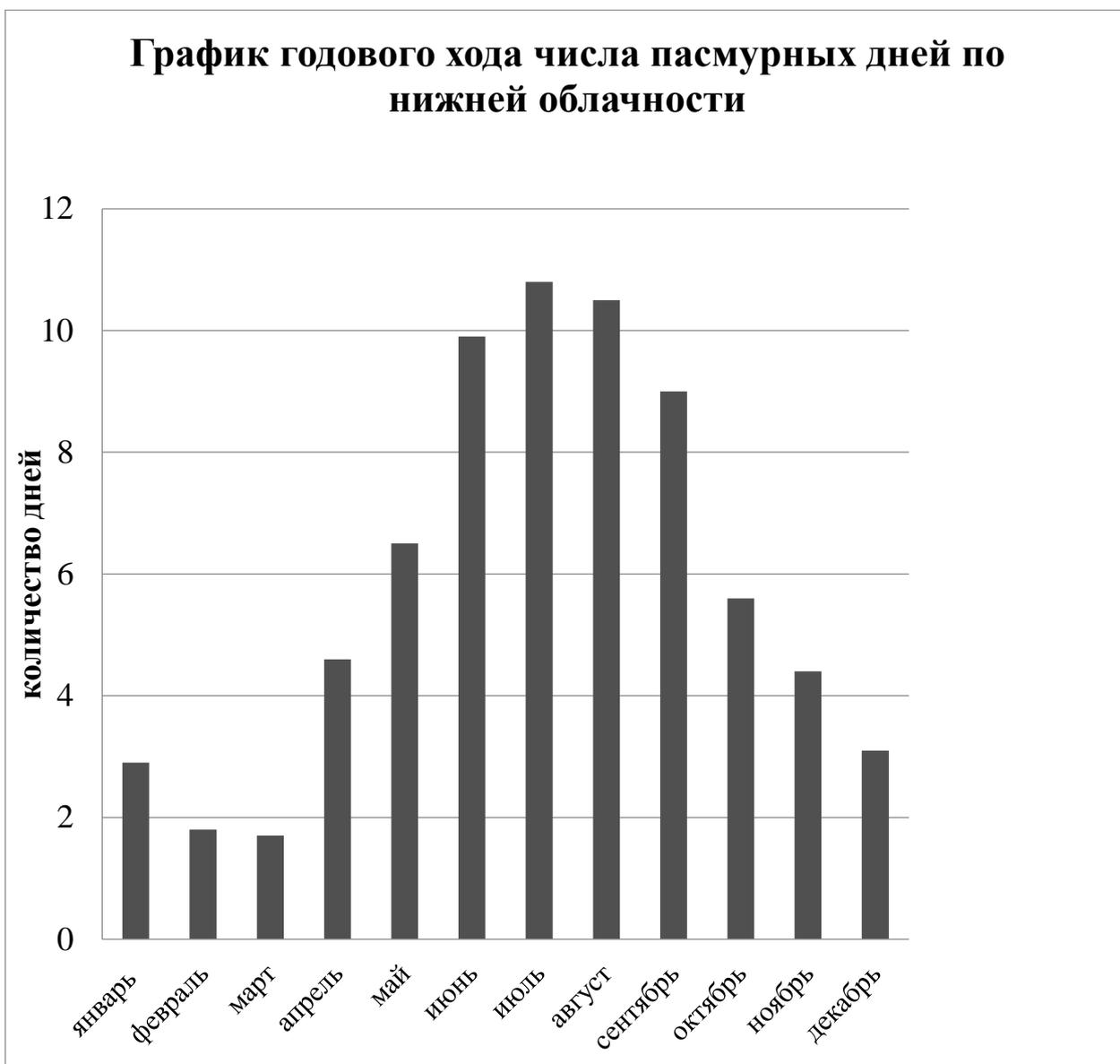
Приложение Г

График годового хода среднемесячного количества нижней облачности (в октантах)



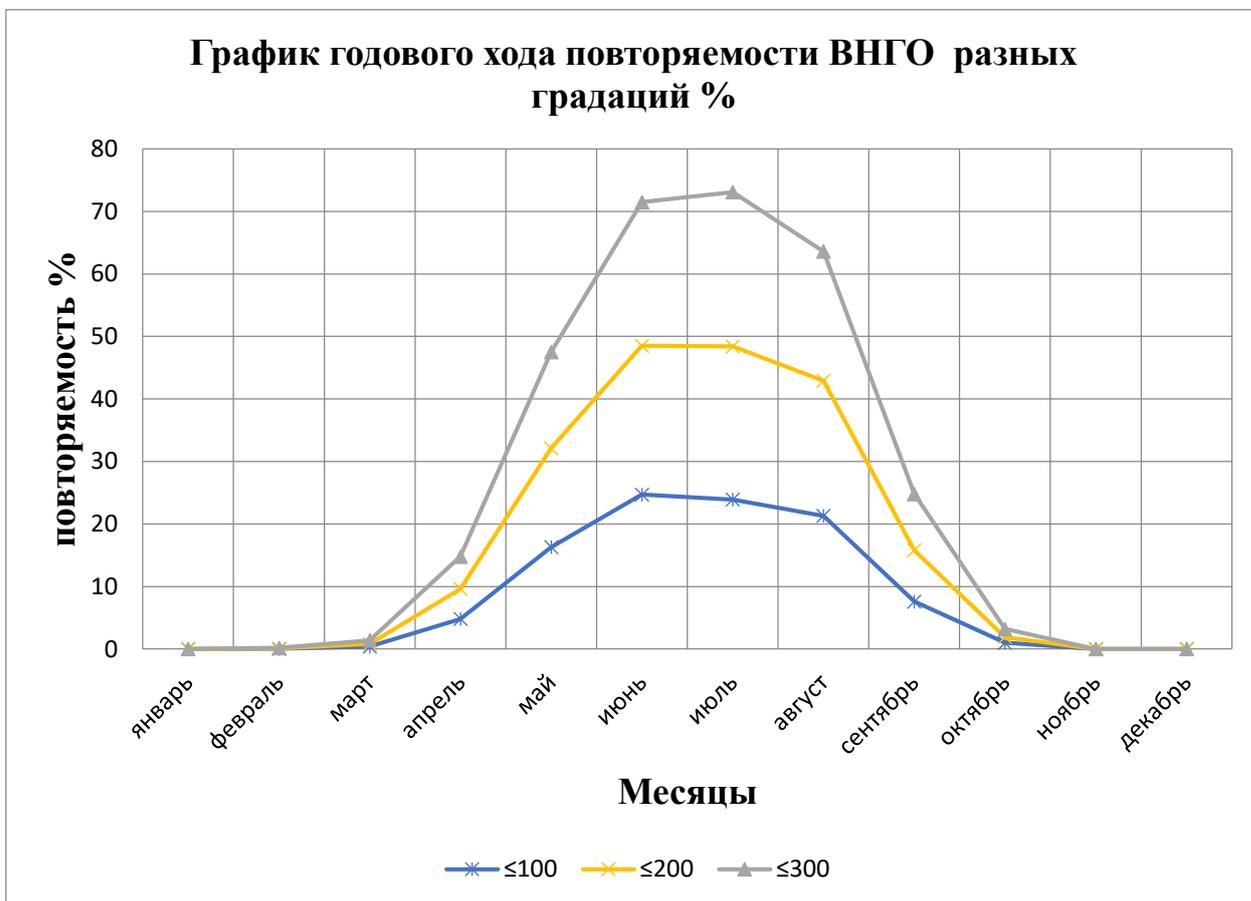
Приложение Д

График годового хода числа пасмурных дней по нижней облачности



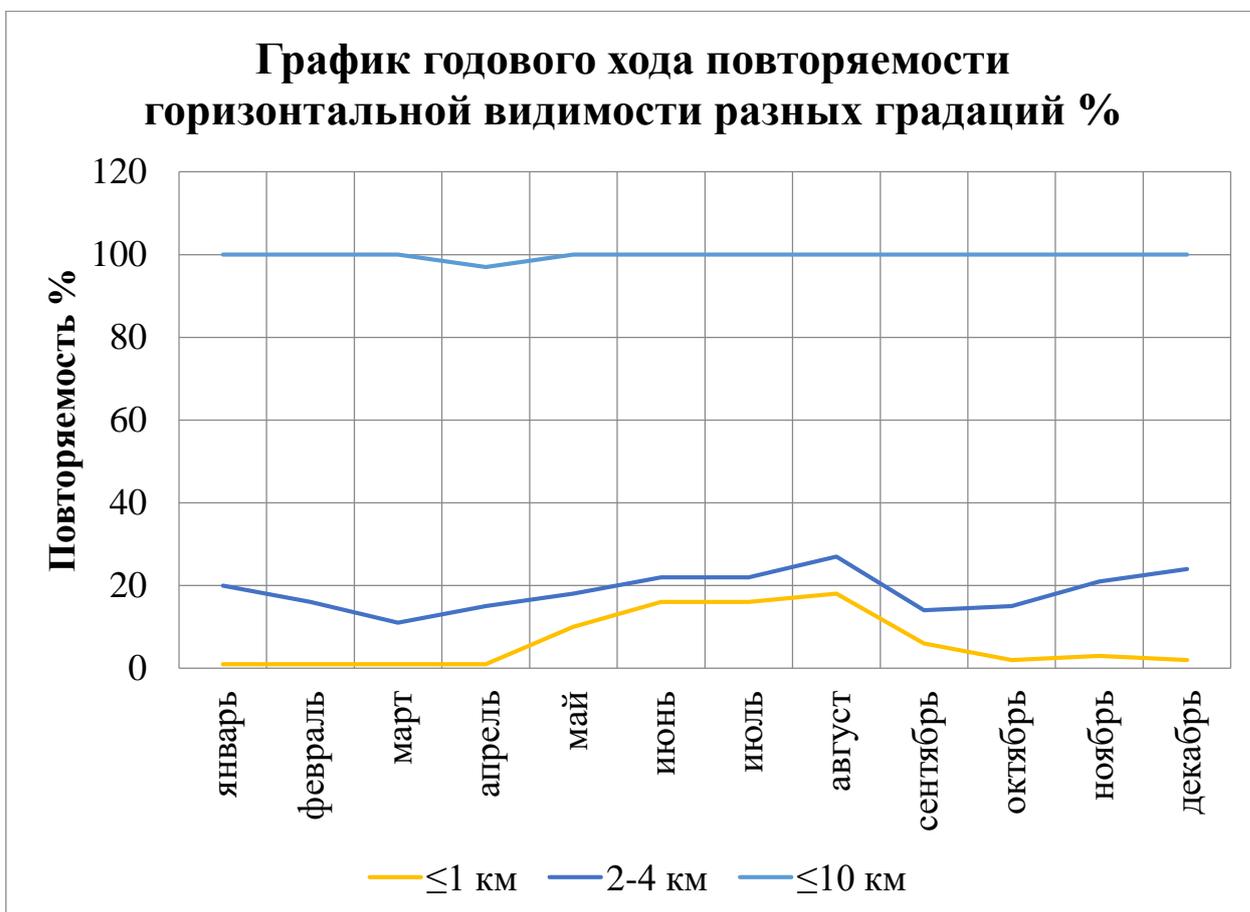
Приложение Е

График годового хода повторяемости ВНГО разных градаций



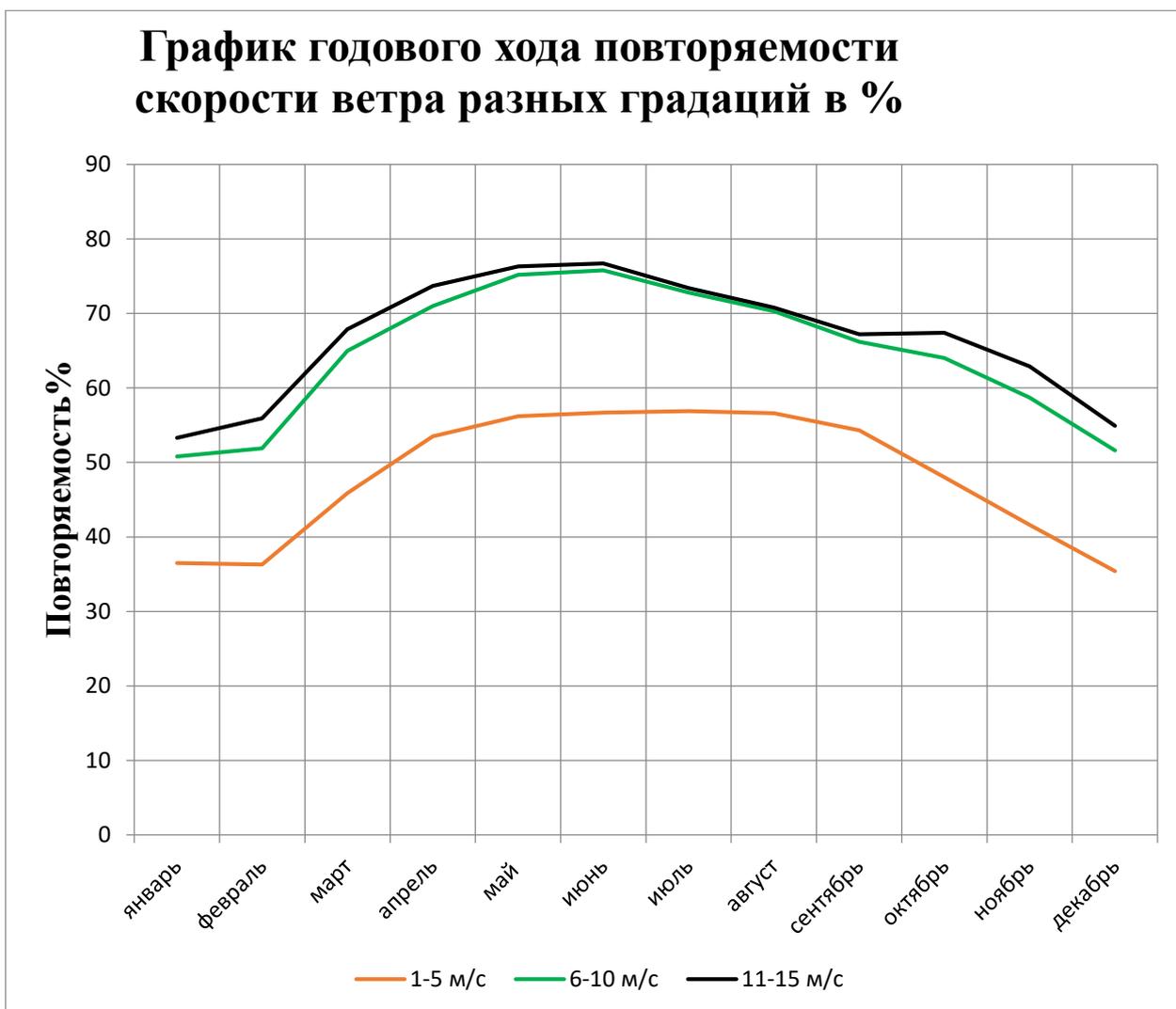
Приложение Ж

График годового хода повторяемости горизонтальной видимости разных градаций



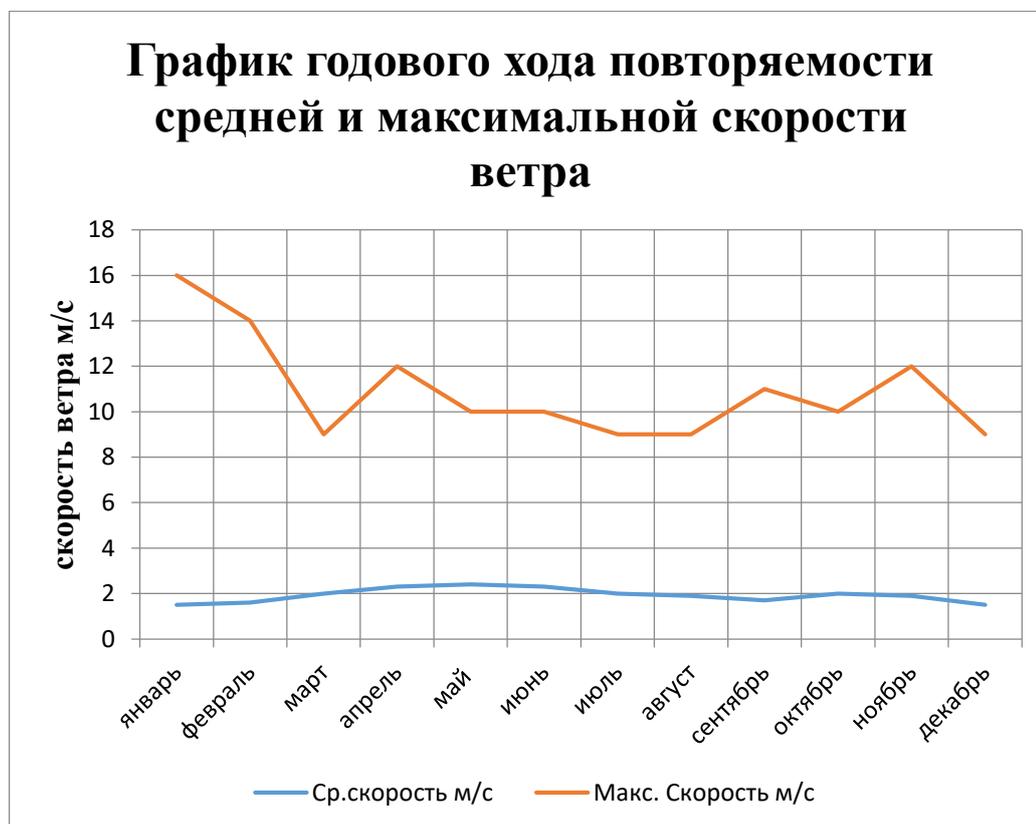
Приложение И

График годового хода повторяемости скорости ветра разных градаций



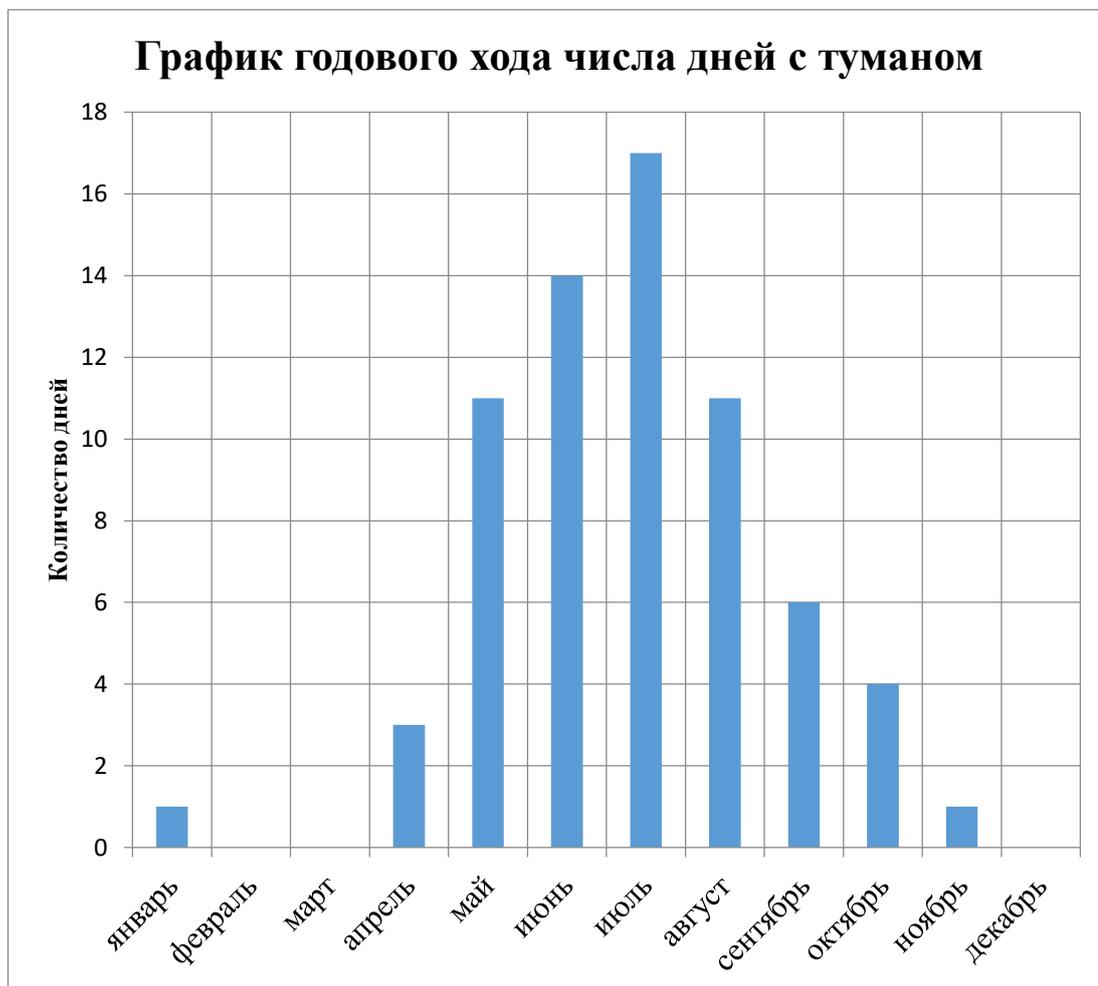
Приложение К

График годового хода повторяемости средней и максимальной скорости ветра



Приложение Л

График годового хода числа дней с туманом



Приложение М

Суточный ход повторяемости туманов



Приложение Н

**График годового хода повторяемости горизонтальной
видимости при тумане по градациям**



Приложение II

График годового хода продолжительности тумана в часах

