



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
филиал в г.Туапсе

Кафедра «Метеорологии и природопользования»

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

На тему «Климатическая характеристика аэродрома Краснодар (Пашковский) по параметрам горизонтальной дальности видимости и нижней границы высоты облачности»

Исполнитель Сиротинин В.С.

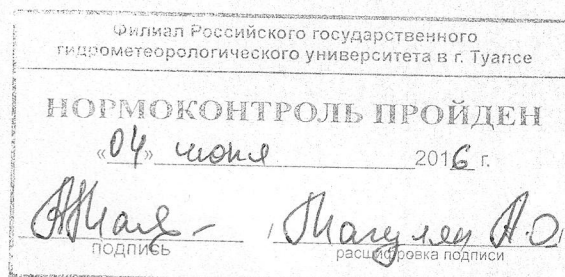
Руководитель кандидат военных наук, доцент Голушко М. В.

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой _____

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай С.Н.

«20» июня 2016 г.



Туапсе
2016



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
филиал в г.Туапсе

Кафедра «Метеорологии и природопользования»

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

На тему «Климатическая характеристика аэродрома Краснодар (Пашковский) по параметрам горизонтальной дальности видимости и нижней границы высоты облачности»

Исполнитель Сиротинин В.С.

Руководитель кандидат военных наук, доцент Голушко М. В.

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой _____

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай С.Н.

« ____ » _____ 2016 г.

Туапсе
2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава 1 Физико-географическое положение и климатическая характеристика аэродрома Краснодар (Пашковский).....	6
1.1 Физико-географическое описание аэродрома Краснодар (Пашковский).....	6
1.2 Общая климатическая характеристика	8
Глава 2 Годовой и суточный ход повторяемости различных пределов горизонтальной дальности видимости на территории аэродрома	17
2.1 Годовой ход повторяемости различных пределов дальности горизонтальной видимости	17
2.2 Суточный ход повторяемости различных пределов дальности горизонтальной видимости	22
Глава 3 Повторяемость различных пределов нижней границы высоты облачности на аэродроме в разное время года и суток	30
3.1 Годовой и суточный ход повторяемости высоты нижней границы облаков	30
3.2 Анализ сочетаний погоды различной степени сложности	43
Заключение.....	46
Список использованной литературы.....	48
Приложение	50

Введение

Выполнение взлета, полета, посадки, пилотирования самолетов и вертолетов затруднено при низкой облачности и плохой видимости. Параметры видимости и высота облачности, довольно сложные метеорологические условия погоды прямо или косвенно влияют на полеты и посадку самолетов. В этой связи рассматривалась видимость менее 3000 м. и облачность более 4/8 октантов ниже 200 м на территории аэропорта Краснодар. Комплексное изучение этих двух элементов имеет большое практическое значение, так как дает возможность подсчитать время, в течение которого исключается работа на данном аэродроме.

Высота облачности и дальность горизонтальной видимости в большей мере определяют возможность производства взлета и посадки самолетов. В целях обеспечения безопасности и регулярности полетов для каждого аэродрома устанавливаются обязательные для этого аэродрома величины элементов погоды минимально допустимые при взлете и посадке. Эти минимальные условия определяются типом воздушного судна, бортовым и наземным оборудованием, рельефом местности и имеющимися препятствиями в районе аэродрома и др.

Выявлялись сложные условия различной степени по низкой облачности и горизонтальной видимости, а также определялась повторяемость этих параметров погоды, затрудняющих или исключающих взлёт и посадку самолётов на аэродроме Краснодара.

Ежечасные метеорологические наблюдения на аэродроме Краснодар в период с 1988 по 1999 годов послужили исходными данными при составлении климатической характеристики по параметрам видимости и высоты облачности. Пропусков в ряде наблюдений не было.

Измерение горизонтальной видимости и высоты облачности производились инструментально, поверенными приборами. Видимость измерялась прибором ФИ-1 (фотометр импульсный -1), а высота облачности

приборами ИВО (измеритель высоты облачности) и ДВО КРАМС (датчик высоты облачности комплексной радиотехнической аэродромной метеорологической станции).

Актуальность исследования обусловлена тем, что дальность горизонтальной видимости, как и нижняя граница высоты облачности, являются важными комплексными метеорологическими элементами и их оценка имеет существенное значение при обеспечении безопасности полетов, особенно при взлете и посадке воздушного судна на аэродроме Краснодар.

Объект исследования - параметры дальности горизонтальной видимости и нижней границы высоты облачности, оценка их комплексного сочетания как фактора безопасности полётов.

Предмет исследования - повторяемости годовых и суточных ходов дальности горизонтальной видимости и нижней границы высоты облачности и их сочетания.

Цель исследований - анализ данных параметров дальности горизонтальной видимости и нижней границы высоты облачности за период с 1988 по 1999 гг. для повышения эффективности метеообеспечения полетов в аэропорту Краснодар.

Определены следующие **задачи**:

1. Провести анализ годового и суточного ходов повторяемости дальности горизонтальной видимости за период 1988 по 1999 гг.;

2. Провести анализ годового и суточного ходов повторяемости высоты нижней границы облачности за период с 1988 по 1999 гг.;

3. Провести комплексный анализ дальности видимости и нижней границы облачности;

4. Определить повторяемость исследуемых параметров погоды, затрудняющих или исключающих взлёт и посадку самолётов на аэродроме Краснодара.

Структура работы. Работа состоит из введения, трех глав, заключения. В первой главе рассматриваются физико-географические данные аэродрома

Краснодар и общая климатическая характеристика территории;

Во второй главе рассматриваются повторяемость различных пределов горизонтальной дальности видимости на аэродроме в годовом и суточном ходе;

В третьей главе проведен анализ годового и суточного хода повторяемости ВНГО и анализ сочетаний погоды различной степени сложности.

В заключении обобщены результаты исследований и проведены выводы.

Информационным обеспечением и методическими основами проводимых исследований для выполнения работы являются: научная литература, климатические справочники, наставления, методические указания, материалы метеорологических наблюдений АМСГ (авиационная метеорологическая станция гражданская) Краснодар.

Общий объем представленной работы составляет 49 машинописных страниц, 22 таблицы и 11 приложений.

Глава 1 Физико-географическое положение и климатическая характеристика аэродрома Краснодар (Пашковский)

1.1 Физико-географическое описание аэродрома Краснодар (Пашковский)

Аэропорт Краснодар расположен в нижнем течении реки Кубань. Высота над уровнем моря 33 м. Широта 45 градусов 02 минуты, долгота 39 градусов 09 минут. К северу от реки Кубань обширная равнина занята сельскохозяйственными угодьями, к югу от реки сельскохозяйственные земли чередуются с массивами дубовых и смешанных широколиственных лесов, которые на расстоянии 40-50 км от Краснодара переходят в горные широколиственные леса. Почва в районе аэропорта черноземная, с хорошим травянистым покровом [14, с. 85].

Район аэродрома в радиусе 100 км характеризуется наличием рек Кубань, Лаба, Белая, а также водохранилищ Краснодарского, Шапсугского, Октябрьского. Краснодарское водохранилище построено в 1974 году, площадь его зеркала составляет 400 кв.км. Оно находится на удалении 1,5 км от основного пункта наблюдений (ОПН) до взлётно-посадочной (ВПП) 0,5п/23л в секторе 55-220 градусов. В радиусе 30 км вокруг аэропорта естественные превышения отсутствуют [9, с. 36].

Отроги Кавказа расположены к юго-западу от аэропорта на расстоянии 40-50 км, высота их 200-500 м, на удалении 60-70 км высота отдельных вершин достигает 690-740 м. Этот сравнительно невысокий горный хребет - начало Большого Кавказа - отделяет Прикубанскую долину от Чёрного моря. Кратчайшее расстояние до него 90 км, до Азовского моря, к западу от Краснодара -120 км.

Береговая черта Краснодарского водохранилища, крупные населённые пункты являются хорошими радиолокационными ориентирами. Через район аэродрома проходят железные дороги: Крымск-Кропоткин, Краснодар-Тихорецк, Краснодар-Ейск, Краснодар-Туапсе и автострады: Краснодар-Ростов, Ростов-Армавир. На территории района аэродрома проложены подвесные

высоковольтные линии электропередачи: Краснодар-Усть-Лабинск, Краснодар-Апшеронск, Краснодар-Кореновск, Краснодар-Крымск. Высота опор 30-35 м.

Аэродром расположен восточнее города Краснодар в 15 км от его центра на окраине посёлка Пашковского.

Географические координаты:

- КТА средняя: широта 45 град 02 мин 05 сек, долгота 039 град 10 мин 17 сек;
- КТА - (контрольная точка аэропорта) - центр ИВПП 05л/23пр широта 45 град 02 мин 06 сек, долгота 039 град 09 мин 10 сек; центр ИВПП 05 пр/23л широта 45 град 02 мин 05 сек, долгота 039 град 11 мин 20 сек;
- Высота аэродрома над уровнем моря Н а.=+36 м.;
- Высота порогов ВПП (Н пор.): ВПП 05л = +32 м; ВПП 05пр = +34 м; ВПП 23пр = +33 м; ВПП 23 л = +36 м.

Магнитное склонение равно +5 град 05 мин. Номер часового пояса - 2. Подходы к аэродрому открыты. Лётное поле имеет форму многоугольника неправильной формы, общей площадью 445 га.

Поверхность лётного поля ровная, с допустимыми уклонами, летом зелёная, зимой серого цвета, иногда покрыта снегом. Грунт тяжёлый суглинок с дерновым покрытием, при обильных осадках подвержен размоканию [1, с. 115].

На лётном поле размещены две лётные полосы (ЛП). ЛП-1 размером 2500х300 метров оборудованную искусственную взлётно-посадочную полосу (ИВПП) - 1. ЛП - 2 размером 3300х300 метров включает в себя оборудованную ИВПП - 2.

На аэродроме обе взлётно-посадочные с искусственным покрытием. ВПП - (47пр/227л) сертифицирована по метеорологическому минимуму 1 категории ИКАО (международная организация гражданской авиации), ВПП - 1 - по классу «В». На ВПП - 2 установлена система ОВИ (огни высокой интенсивности). ИВПП расположены параллельно, расстояние между осями 1800 м.

ИВПП-1 (ИВПП-05л/23пр) имеет длину 2200 м, из них 1800 м от торца 05

покрытие асфальтобетон, а остальные 400 м – цементобетон. Ширина составляет 49м. Общая толщина конструкции - 63см. Средний уклон ИВПП-1 равен 0,045%. На продолжении ИВПП - 1 с обеих сторон имеются свободные зоны длиной 300 м, шириной по 75 м от продолжения осевой линии ИВПП (нисходящий уклон). Концевые полосы торможения отсутствуют. Магнитные курсы посадки и соответствующие им номера ИВПП: Магнитный курс посадки (МКпос) = 47л/227пр (ВПП 05л/23пр). Истинный азимут ИВПП - 1 =52 град 33 мин/232 град 33 мин.

ИВПП - 2 (ИВПП 05/23л) имеет армобетонное покрытие, её длина 3000 м, ширина 45 м, а общая толщина конструкции - 96 см. Средний уклон ИВПП - 2 равен 0.073%. На продолжении ИВПП - 2 с обеих сторон имеются свободные зоны длиной 300 м, шириной по 75 м от продолжения осевой линии ИВПП (нисходящий уклон). Концевые полосы торможения отсутствуют. Магнитные курсы посадки и соответствующие им номера ВПП: МКпос - 47пр/227л (ВПП-05/23л). Истинный азимут ИВПП-2 составляет 52 град 33мин/232 град 33 мин. Высота опорных точек радиомаячной системы (РМС) равна 15 м.

1.2 Общая климатическая характеристика

Сложные физико-географические условия, разнообразие ландшафта, близость незамерзающих морей и системы высоких хребтов Кавказа, как и наличие большого числа водохранилищ вносят ряд изменений в общую циркуляцию воздушных масс, что объясняет своеобразие климата Краснодара.

Краснодар находится в районе взаимодействия различных систем циркуляции. Воздушные массы могут здесь быть самыми различными по своим физическим свойствам и по происхождению: холодными из Арктики, морскими с Атлантики, сухими из Казахстана, тропическими со Средиземноморского бассейна и Ирана.

Под влиянием рельефа существенно видоизменяется циркуляция воздушных масс. Западное Предкавказье находится под воздействием черноморской депрессии и защищено Ставропольским плато от восточных континентальных воздействий. Велико влияние системы хребтов Большого Кавказа. Они задерживают холодные массы воздуха при подходе к хребту, замедляют движения фронтов и обуславливают их обострение. При адвекции теплых масс с юга или при нисходящих движениях воздуха над хребтом возникают феновые эффекты, что сказывается на климате не только гор, но и прилегающих к ним обширных равнин Предкавказья.

Зимой нередко наблюдаются затоки холодных континентальных воздушных масс из Казахстана. Циклоны, зарождающиеся на Средиземном море, приносят теплый и влажный воздух с осадками. Черное море лежит на пути средиземноморских циклонов, которые, взаимодействуя с теплыми воздушными массами в районе Черного моря, способствуют возникновению новых циклонических возмущений и выходу циклонов на северную часть территории Северного Кавказа [11, с. 42].

Зимняя циркуляция в значительной мере определяется зависимостью между черноморской депрессией и гребнем азиатского антициклона. Антициклоны арктического происхождения обычно движутся с северо-запада на юго-восток.

Характерно, что эти антициклоны часто стационарируют над юго-восточной частью европейской территории России, так как холодный плотный азиатский антициклон не пропускает их дальше на восток. Система Большого Кавказа при арктических вторжениях задерживает движение холодных воздушных масс, которые не в состоянии переваливать через хребет и тогда начинают обтекать его с северо-запада и юго-востока.

Для весенних процессов наиболее характерным является резкое уменьшение градиентов давления и температуры воздуха при ослаблении азиатского барического максимума. Над Атлантикой усиливается азорский

антициклон. Средиземноморские циклоны получают возможность продвигаться к востоку и северо-востоку. С ними происходит вынос теплых воздушных масс с юга и юго-запада, которые способствуют быстрому повышению температуры воздуха [9, с. 34].

Повышению температуры воздуха способствуют и процессы трансформации воздушных масс, но они в начале лета имеют значительно меньшую повторяемость, чем процессы адвекции. Адвекция арктического воздуха в тылу проходящих циклонов и распространяющаяся далеко на юг, обуславливает характерные для весны возвраты холодов. Отличительной чертой весенней циркуляции является большая изменчивость синоптических процессов и быстрая смена воздушных масс.

Летом влияние циркуляции ослабевает. Интенсивный приток солнечной радиации определяет основной летний процесс – прогревание континентального воздуха и трансформацию его в тропический воздух. Условия циркуляции определяются воздействием континента летом больше, чем в другие сезоны года.

Развитию процессов трансформации способствует также преобладание антициклонической циркуляции. Процессы трансформации и определяемая ими засушливость усиливается к середине лета. Тропический воздух, сталкиваясь с более холодным континентальным из Западной Европы, создает ветвь полярного фронта. На этом фронте развиваются циклоны, способствующие выпадению осадков. В формировании режима осадков рельефу принадлежит определяющая роль. Под влиянием рельефа существенно видоизменяется циркуляция воздушных масс [14, с. 107].

Летняя циркуляция воздушных масс сохраняется и в первую половину осени. Вторая половина осени характеризуется постепенным увеличением барических и температурных градиентов, усилением интенсивности западного переноса и погодные условия в ноябре месяце принимают характер зимних.

Своеобразие климата Краснодара выражается в том, что здесь

мягкая, теплая зима, сравнительно не жаркое лето и выпадает довольно большое количество осадков.

Среднегодовая температура воздуха по многолетним данным равна 10.6 градуса. За период 1988-2002 год среднегодовая температура воздуха составила 11,5 градусов. Абсолютный минимум по многолетним данным равен -36 градусов, за исследуемый период он составил -30,3 градуса. Абсолютный максимум по многолетним данным и за исследуемый период составил 41 градус. Самый жаркий месяц года июль, средняя температура его +24.1 градуса, по многолетним данным средняя температура +22.9 градуса. Самый холодный месяц январь, его средняя температура -0,4 градуса, по многолетним данным средняя температура -2.1 градуса. Средняя продолжительность безморозного периода по многолетним данным 186 дней, за исследуемый период она увеличилась до 208 дней. Средняя дата наступления первого заморозка 15 октября, последнего заморозка – 11 апреля. Самый ранний заморозок по многолетним данным отмечался 18 сентября, самый поздний - 12 мая. За исследуемый период первый заморозок наблюдался 14 октября, последний заморозок – 22 апреля.

Относительная влажность воздуха определяется температурным режимом и притоком влаги в атмосферу. В холодный период года относительная влажность воздуха достигает наибольших значений с максимумом 84% в ноябре. По многолетним данным максимум относительной влажности 85% приходится на декабрь – январь. С февраля месяца, в связи с ростом температуры воздуха, начинается понижение относительной влажности. В теплый период года относительная влажность воздуха имеет наименьшие величины, минимум 66% приходится на июль - август. Средняя годовая относительная влажность воздуха равна 75%, что соответствует норме [24, с. 15].

В теплый период года осадки выпадают при западных, юго-западных, северо-западных потоках воздуха. Наибольшие суммы количества осадков за месяц отмечаются в теплое время года с

максимумом в июне (90,5 мм). По многолетним данным в июне отмечалось 64 мм осадков [16, с. 142].

Основной причиной возникновения летнего максимума является активизация холодных фронтов атлантических циклонов летом, значительная по сравнению с зимой повторяемость этих циклонов. Не менее существенную роль в образовании максимума осадков летом играет высокая неустойчивость влажного атлантического воздуха.

Термическая неустойчивость также способствует развитию конвекции и, следовательно, возникновению ливневых дождей. В холодный период года наибольшее количество осадков приходится на ноябрь-декабрь с максимумом в ноябре (75,2 мм), что значительно меньше летнего максимума, минимальное количество осадков приходится на февраль и составляет 43,2 мм.

По многолетним данным в этот период года максимальное количество осадков (64 мм) отмечалось в декабре, наименьшее (52 мм) наблюдалось в январе-феврале. В холодный период года Северный Кавказ находится преимущественно под влиянием континентальных умеренных и арктических воздушных масс, влагосодержание которых значительно уступает влажным атлантическим массам, приносимых с запада в теплый период.

Среднегодовое количество осадков составило 749,5 мм. Это значительно превышает норму осадков по многолетним данным, равную 640 мм. За период апрель-октябрь в среднем выпало 448,2 мм, что на 84,2 мм больше, чем по многолетним данным (364 мм). С ноября по март осадков в среднем выпало 301,3 мм, это на 25,3 мм больше нормы. Максимальное количество осадков 71,4 мм за сутки отмечалось в июле 1989 года. В среднем за год было 168 дней с осадками, по среднемноголетним данным - 132 дня. В среднем за год наблюдалось 14 дней с осадками при видимости менее 1000 м. В 1989 году отмечалось максимальное число дней (27) с осадками при видимости менее 1000 м, а в 1991 году осадков

ухудшающих видимость менее 1000 м не наблюдалось [23, с. 19].

За исследуемый период 1988 – 1999 гг., господствующим является восточное направление ветра, повторяемость которого составляет 21.9%. Повторяемость северо-восточного ветра равна 12%, юго-западного -12.3%. Среднегодовая скорость ветра составила 5.2 м/сек. Наибольшая средняя скорость ветра 6м/сек была в марте, наименьшая средняя скорость ветра 4.4 м/сек отмечалась в августе. Средняя скорость определялась с учетом порывов ветра. Максимальная скорость ветра за период 1988 – 2002 гг. была 23 пор.- 28 м/сек, и наблюдалась в январе 1993 года. В среднем, за год, наблюдалось 25 дней с сильным ветром ≥ 15 м/сек. Максимальное число дней с сильным ветром отмечалось в 2001 году и составило 45 дней.

Сильные восточные ветры возникают в результате:

1. Взаимодействия усиливающихся антициклонов, смещающихся с северо-запада, севера или северо-востока на юг с малоподвижной депрессией, располагающейся над Чёрным морем;

2. Активизации Черноморской депрессии при наличии над югом антициклона. Скорость восточного ветра будет иметь максимальное значение, если центр антициклона находится на одной долготе с Краснодаром, но не севернее Воронежа. Наибольшей силы достигает ветер с направлением 70-90 градусов [18, с. 21].

Сильные юго-западные ветры возникают:

1. В теплом секторе циклонов, смещающихся с запада на восток, вдоль широты 50-55 градусов, при наличии антициклона над районами Малой Азии. Но за сутки до усиления ветра в указанных широтах необходимо наличие высотной фронтальной зоны (ВФЗ), ориентированной с запада на восток, или с запада, северо-запада на восток, юго-восток и очаг падения давления, достигающего 5-6 мб над районами Прибалтики;

2. В передней части глубоких ложбин за 2-3 часа перед прохождением холодного фронта;

3. В теплом секторе циклонов, смещающихся из районов Карпат к

Воронежу. Максимальной силы ветер достигает в момент прохождения циклона через район Запорожья, Днепропетровска, при этом за 10-12 часов до усиления ветра в Краснодаре, усиливается юго-восточный ветер на Черноморском побережье Кавказа;

4. В тылу циклонов, перемещающихся с восточных районов Черного моря через Новороссийск к северу. В этом случае юго-западный ветер усиливается через сутки, после появления циклона над восточными районами Черного моря, при наличии меридионально ориентированной ВФЗ над этими районами [19, с. 15].

Снежный покров на аэродроме Краснодар очень неустойчивый. В течение зимы он неоднократно сходит, но по многолетним данным в отдельные зимы (1941- 1942, 1953-1954 гг.) снежный покров бывает устойчивым на протяжении 3-4 месяцев. За исследуемый период в среднем наблюдалось 39 дней со снежным покровом. Максимальное число дней со снежным покровом (62) отмечалось в 1993 году. Минимальное число дней со снежным покровом (11) наблюдалось в 1990 году.

В Краснодаре наблюдаются туманы радиационного, адвективного характера и фронтальные. Чаще всего отмечаются туманы радиационного характера. Радиационные туманы возникают в результате местного выхолаживания воздуха в ночные часы. Радиационные туманы образуются в антициклонах, гребнях и седловинах, сформированных преимущественно в воздушных массах умеренных широт в результате процессов ночного излучения. Адвективные туманы образуются в результате восточного и западного переноса и могут возникать в любое время суток. Фронтальные туманы наблюдаются при прохождении теплых и реже холодных фронтов, их возникновение мало зависит от времени суток. За исследуемый период, в среднем за год, наблюдалось 47 дней с туманом. Чаще всего туманы отмечались в холодный период года с максимумом в январе (7 дней). Максимум – 60 дней с туманом отмечались в 1989 году. Минимальное число дней с туманом (28) было в 1998 году [22, с. 99].

Грозы в Краснодаре бывают внутримассового и фронтального характера. Из работы «Условия образования гроз в Краснодаре», выполненной по материалам 1959 – 1963 годов следует, что в 70% случаев грозы бывают фронтальные, в остальных 30% случаев внутримассового происхождения. Внутримассовые грозы возникают в тыловой части заполняющихся циклонов. К ним же отнесены случаи гроз, возникающих в результате циклогенеза над Северным Кавказом.

Одним из прогностических признаков образования орографических циклонов является неравномерное изменение давления в ложбине, занимающей районы Малой Азии и Северного Кавказа, а именно, рост его над Черным морем и падение или более слабый рост в районе Краснодара. Этот признак обычно появляется за 6 – 8 часов до грозообразования. Фронтальные грозы связаны преимущественно с основными и вторичными холодными фронтами, смещающимися с запада или северо-запада. На теплых фронтах грозы бывают редко и в основном в ночное время суток. При движении фронтов с юго-запада на северо-восток грозы почти не возникают. Грозы на аэродроме Краснодар бывают круглый год. В среднем за год наблюдалось 35 дней с грозой, по многолетним данным их было 28. Наибольшее число дней с грозой приходится на лето с максимумом в июне до 9 дней, по многолетним данным - 8 дней. Зимой грозы бывают редко [17, с. 28].

Метели на аэродроме Краснодар довольно редкое явление. В Краснодаре по многолетним данным отмечалось 7 дней в году с метелью. За исследуемый период число дней с метелью сократилось в среднем за год до 0.5. С 1988 по 2002 год метели наблюдались в течение 5 лет и отмечались они по 1-2 дня в год. Необходимым условием для возникновения общей метели является снегопад и сильный ветер. Низовые метели и поземки чаще наблюдаются в области антициклона. Они обычно возникают при более низких температурах, когда снег сухой и достаточно небольшого усиления ветра чтобы возникла низовая метель или поземная метель.

Гололед на аэродроме Краснодар бывает редко и не каждый год. В среднем за год он наблюдался до трех дней в году. Максимальное число дней с гололедом было в 1998 году и составило 9 дней. Чаще всего гололед отмечался в декабре. Гололед в основном возникает при смещении к северу фронтов, ранее стационарно располагавшихся в предгорьях Кавказа, при активизации черноморской депрессии [5, с. 94].

Град редкое явление на аэродроме. Наибольшая вероятность его выпадения приходится на июнь месяц. Град наблюдается преимущественно в теплую половину года. Его выпадение часто связано с прохождением активных холодных фронтов. Наличие области пониженного давления, большая неустойчивость воздушных масс и местными орографическими факторы, также способствуют выпадению града. Чаще всего, град выпадает при меридиональном типе циркуляции. На увеличение или уменьшение случаев выпадения града большое влияние оказывают возвышенности и горы, а также большие водоемы. В равнинных условиях даже небольшие возвышенности влияют на увеличение случаев выпадения града. В предгорных и горных районах этот эффект еще более усиливается. Этому способствует развитие восходящих потоков перед препятствиями, усиление турбулентности в приземном слое воздуха и, как следствие увеличение конвективной облачности. Крупные водоемы оказывают существенное влияние на уменьшение числа дней с градом. За исследуемый период град наблюдался только в течение 4 лет.

Глава 2 Годовой и суточный ход повторяемости различных пределов горизонтальной дальности видимости на территории аэродрома

2.1 Годовой ход повторяемости различных пределов дальности горизонтальной видимости

Одним из метеорологических элементов, затрудняющим взлёт и посадку самолётов, а, следовательно, влияющим на регулярность и безопасность полётов в аэропорту гор. Краснодар является низкая облачность (300 м и ниже), и ограниченная горизонтальная видимость (2000 м и менее) [5, с. 126].

В табл. 1 и в приложении 1 представлены годовой ход повторяемости дальности горизонтальной видимости в процентах от общего числа ежечасных наблюдений за 12 лет.

Таблица 1

Годовой ход повторяемости дальности горизонтальной видимости (%) по представленным параметрам¹

Аэродром Краснодар													
Период наблюдений: 1988 -1999 г.г													
Общее количество наблюдений :105192													
Видимость, м	Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<500		3,8	3,2	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	1,7	3,3	4,5	3,6
<1000		6,5	4,5	1,5	0,7	0,7	0,6	0,6	0,4	2,2	4,5	5,9	5,7
<2000		12,2	7,4	3,8	1,1	1,1	1,3	1,3	0,9	3,3	6,5	8,6	10,3
<3000		18,7	11,6	6,7	2,1	1,9	2,2	2,3	1,7	4,6	9,7	12,9	15,3

Наибольшая повторяемость дальности горизонтальной видимости заданных пределов наблюдается в холодный период года с ноября по февраль. Наименьшая повторяемость всех пределов дальности горизонтальной видимости приходится на теплый период (IV - IX). Минимумом повторяемости отмечается в августе и для пределов видимости <3000 м, <2000 м, <1000 м, <500 м составляет 1.7%, 0.9%, 0.4%, 0.2% соответственно.

¹ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

В тёплый период года наибольшая повторяемость дальности горизонтальной видимости приходится на сентябрь. Для определения повторяемости заданной градации, для любого месяца, необходимо из величины повторяемости верхнего предела заданной градации вычесть величину повторяемости нижнего предела [12, с. 91].

В табл. 2-5 дана повторяемость суточного хода дальности горизонтальной видимости на высотах <500 м, <1000 м, <2000 м, <3000 м по срокам наблюдений в процентах. Процент повторяемости определялся от общего числа наблюдений в месяц за 12 лет по каждому сроку.

Таблица 2

Годовой ход повторяемости (%) видимости <500м²

Аэродром: Краснодар													
Период наблюдений: 1988-1999гг.													
Общее количество наблюдений: 105192													
Время (мск) ч	Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
00		4,8	3,2	0,3		0,5				0,6	3,0	5,3	3,8
01		5,9	3,8	0,3		0,5	0,3	0,3	0,3	1,4	4,0	5,8	5,4
02		4,6	5,0	0,8	0,5	0,5	0,3	0,8	0,3	2,5	6,4	6,9	5,4
03		5,1	4,7	0,5	1,1	0,3	0,8	1,3	0,3	5,0	7,0	7,5	6,2
04		5,6	4,4	1,1	1,7	1,9	1,9	1,9	0,3	4,2	7,5	8,1	5,6
05		5,9	6,2	3,0	2,2	2,4	1,9	1,1	1,9	6,7	8,6	8,1	7,0
06		6,4	6,5	3,8	3,3	2,4	1,1	1,1	1,1	7,5	9,7	7,8	7,2
07		5,6	6,8	4,0	1,7	1,1	0,8	0,5	0,3	5,6	11,3	8,1	4,3
08		4,8	6,2	2,1	1,1		0,3		0,5	4,4	7,0	8,1	5,1
09		4,3	6,2	1,1	0,5		0,3			1,9	4,8	5,6	3,8
10		3,8	4,1	0,3	0,3					0,3	3,2	4,4	3,5
11		3,2	2,9								1,1	3,6	2,2
12		1,6	1,5									3,0	1,3
13		1,9	1,2									1,9	1,1
14		0,5	0,3									1,1	0,5
15		0,8	0,6									1,9	0,8
16		0,8	0,9					0,3				1,9	1,1
17		1,3	0,6	0,3								1,7	1,6

² Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Продолжение таблицы 2

18	2,7	0,6	0,3								2,2	1,9
19	2,2	0,6								0,3	2,2	2,4
20	3,2	0,6				0,3				0,5	3,1	3,5
21	4,6	2,4							0,3	0,8	3,3	4,0
22	5,4	2,9								0,8	2,5	4,0
23	5,1	3,5							0,3	2,7	3,6	3,5
Среднее значение	3,8	3,2	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	1,7	3,3	4,5	3,6

Наиболее частая повторяемость дальности горизонтальной видимости на высоте <500 м в годовом ходе, по срокам наблюдений, наблюдается в зимние месяцы: январь, февраль, ноябрь, декабрь в ночные и утренние часы с 00 до 07 часов.

Таблица 3

Годовой ход повторяемости видимости <1000м (%)³

Аэродром: Краснодар													
Период наблюдений: 1988-1999гг.													
Общее количество наблюдений: 105192													
Время (мск) ч	Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
00		7,2	5,0	0,8		1,1	0,3		0,3	1,1	4,3	6,4	7,5
01		7,8	5,3	0,8	0,8	1,1	0,6	0,5	0,3	2,8	6,2	7,5	7,5
02		7,2	7,1	1,1	0,6	0,8	0,6	1,3	0,3	3,1	7,5	9,4	6,7
03		7,5	6,5	1,3	1,4	0,8	1,4	2,2	0,5	5,8	9,7	8,1	8,6
04		8,9	8,0	2,7	2,2	2,4	2,8	3,0	1,6	5,3	9,7	9,7	8,3
05		9,7	8,3	5,6	2,8	4,6	3,9	2,4	2,7	7,8	11,3	11,1	10,2
06		9,4	8,5	4,6	4,4	3,0	1,7	1,1	1,9	9,7	11,8	11,1	9,7
07		9,4	8,0	5,4	2,5	1,6	1,9	0,8	1,3	7,2	13,2	10,0	7,0
08		9,9	7,7	4,6	1,7	0,3	0,3		0,5	5,3	8,6	9,4	8,3
09		9,7	7,1	3,0	0,6		0,3			2,5	6,2	7,5	6,7
10		7,5	5,9	1,6	0,3					0,3	4,8	5,6	6,2
11		6,2	4,4	0,5				0,3			2,1	4,2	5,1
12		4,3	2,7	0,3							1,3	3,9	3,2
13		4,0	2,6	0,3				0,3			0,3	2,2	1,9
14		1,6	1,2	0,3							0,3	2,2	2,2

³ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Продолжение таблицы 3

15	2,7	1,2				0,3	0,3			0,3	3,1	2,2
16	3,0	1,2					0,3	0,3		0,3	2,8	2,4
17	2,7	1,2	0,3							0,5	3,0	3,2
18	5,1	0,6	0,5							1,1	2,8	3,5
19	6,2	0,9	0,3				0,3			0,8	3,6	4,6
20	5,1	2,4	0,3			0,3	0,3			1,1	3,9	4,8
21	6,7	3,8							0,6	1,6	5,0	5,4
22	6,5	3,8	0,8					0,3	0,3	2,2	3,9	5,1
23	7,8	4,7	1,1		0,3		0,3		0,3	3,5	5,6	6,2
Среднее значение	6,5	4,5	1,5	0,7	0,7	0,6	0,6	0,4	2,2	4,5	5,9	5,7

Аналогичные показатели в годовом ходе обнаруживаются на высоте <1000 м от 00 до 09 часов. Только значения показателей несколько выше первого случая (табл. 3).

Таблица 4

Годовой ход повторяемости видимости <2000м (%)⁴

Аэродром: Краснодар													
Период наблюдений: 1988-1999гг.													
Общее количество наблюдений: 105192													
Время (мск) ч	Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
00		11,3	8,3	3,2		1,1	0,8	0,8	0,3	1,7	7,5	8,3	12,4
01		13,7	8,8	2,9	0,8	1,3	1,1	1,6	0,5	3,9	7,8	10,6	12,6
02		11,3	9,4	3,2	0,6	1,1	1,1	2,7	0,5	4,7	9,7	13,1	9,9
03		14,0	10,9	4,6	1,4	1,9	3,1	3,8	1,6	6,9	11,3	12,2	12,4
04		13,7	11,2	6,7	2,2	3,2	4,2	4,0	2,9	7,8	11,6	13,6	13,7
05		16,1	12,1	7,5	3,9	7,3	8,6	7,3	5,1	12,2	12,6	15,3	14,8
06		15,9	13,9	8,6	5,8	4,8	3,6	3,5	5,4	14,7	15,3	14,7	14,8
07		16,4	13,9	11,6	4,2	2,9	2,5	2,2	2,1	11,9	18,3	15,8	12,9
08		18,5	12,7	9,7	3,3	1,6	1,4	1,1	1,1	7,2	14,2	12,5	14,2
09		15,6	12,7	5,9	1,4	0,8	0,6		0,3	2,8	9,7	11,4	12,9
10		16,1	10,3	3,2	0,8	0,3	0,3			0,6	6,7	8,3	9,9
11		13,4	6,5	2,2	0,6	0,3		0,3	0,3	0,3	4,6	6,4	9,1
12		10,7	3,8	1,9		0,3		0,3	0,3		2,7	5,3	8,3
13		9,1	3,2	1,9			0,3	0,3		0,5	1,3	4,4	7,2

⁴ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Продолжение таблицы 4

14	6,7	2,9	1,3			0,3			0,5	0,8	4,7	5,6
15	4,8	2,6	1,1			0,3	0,3		0,3	1,3	3,9	5,6
16	6,4	2,3	1,3				0,3	0,3		1,3	4,2	5,9
17	7,5	3,2	1,3	0,3		0,3			0,3	2,2	5,0	7,5
18	10,5	3,5	1,3				0,5	1,1		1,6	5,8	6,2
19	11,3	2,6	1,1	0,3			0,5			1,3	5,0	9,1
20	11,0	4,1	1,9	0,3		0,8	0,5		0,6	2,2	5,8	9,4
21	12,4	5,3	2,7			0,3			0,6	3,0	6,4	10,2
22	13,4	6,2	2,9			0,5	0,3	0,3	0,3	4,0	6,9	11,8
23	12,1	7,1	3,8		0,5	0,5	0,3	0,5	0,6	5,4	7,5	10,7
Среднее значение	12,2	7,4	3,8	1,1	1,1	1,3	1,3	0,9	3,3	6,5	8,6	10,3

Таблица 5

Годовой ход повторяемости видимости <3000м (%)⁵

Аэродром: Краснодар													
Период наблюдений: 1988-1999гг.													
Общее количество наблюдений: 105192													
Время (мск) ч	Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
00		18,3	13,9	5,6	1,1	1,6	1,4	1,3	0,8	3,3	11,3	12,5	16,4
01		18,3	13,0	5,4	1,9	1,3	1,9	2,2	1,3	6,1	14,2	13,9	17,2
02		19,6	13,9	7,0	2,5	1,6	2,2	2,7	2,2	7,2	14,8	16,1	18,5
03		19,9	15,6	7,0	3,6	4,0	5,0	4,6	2,2	9,7	15,0	17,2	18,0
04		21,0	16,8	8,6	4,2	5,6	6,7	7,3	4,6	11,1	15,0	17,2	17,7
05		21,8	17,1	11,6	6,4	10,2	11,9	11,8	7,2	15,0	16,9	19,2	18,5
06		21,5	17,4	12,9	8,1	7,0	7,2	8,6	7,5	17,8	19,4	19,2	18,3
07		24,2	19,2	16,1	6,1	4,6	3,6	3,0	4,6	14,2	22,6	20,8	17,7
08		25,8	20,3	15,1	5,6	3,0	2,5	2,2	1,9	9,4	18,8	19,4	21,2
09		24,5	17,1	11,8	3,3	1,3	1,9	0,8	1,1	5,8	13,4	15,8	19,3
10		24,2	15,0	7,3	1,4	1,3	1,7	0,5	0,5	1,4	9,7	12,5	16,4
11		19,1	10,9	5,1	1,1	0,8	0,3	0,8	0,3	0,5	5,6	12,2	13,4
12		17,5	8,8	3,8	0,6	0,3	0,3	0,8	0,5		4,3	10,0	12,1
13		13,7	7,7	3,8	0,3	0,8	0,3	1,1	0,5	0,6	2,4	8,3	11,6
14		13,4	5,9	3,5		0,3	0,6	0,5	0,8	0,6	2,1	7,8	9,4
15		12,4	6,5	3,5	0,3	0,5	0,3	0,3		0,5	2,2	7,2	9,4
16		11,8	5,6	3,2	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,8	2,7	7,2	11,0

⁵ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Продолжение таблицы 5

17	15,1	7,1	3,5	0,6		0,3			0,3	4,0	8,6	15,1
18	17,5	6,5	3,2	0,3			0,5	1,6		3,5	8,3	11,5
19	16,1	6,2	3,7	0,3			0,8		0,6	4,6	8,3	13,7
20	17,5	7,1	4,0	0,6	0,3	1,1	0,8	0,5	1,1	5,1	10,5	14,2
21	18,5	8,3	4,6	0,6		0,6	1,1	1,1	1,9	7,0	11,9	15,9
22	19,1	9,7	4,8	0,8		0,6	0,8	0,8	1,7	7,3	11,7	16,1
23	18,5	10,0	5,9	0,8	0,8	1,4	1,1	0,6	1,7	9,9	13,6	14,5
Среднее значение	18,7	11,6	6,7	2,1	1,9	2,2	2,3	1,7	4,6	9,7	12,9	15,3

Максимальная повторяемость видимости менее 500 м, равная 4,5%, приходится на ноябрь. Максимум повторяемости видимости <3000 м, <2000 м, <1000 м отмечается в январе и составляет 18.7%, 12.2%, 6.5% соответственно. В октябре повторяемость заданных пределов дальности горизонтальной видимости значительно выше по сравнению с теплым периодом, а в марте повторяемость пределов горизонтальной видимости резко падает по сравнению с холодным периодом и приближается к повторяемости теплого периода. В сентябре повторяемость видимости < 3000 м, < 2000 м, <1000 м, <500 м составляет 4,6%, 3,3%, 2,2%, 1.7% соответственно (табл. 2-5).

**2.2 Суточный ход повторяемости различных пределов дальности
горизонтальной видимости**

В табл. 6 представлена среднегодовая повторяемость дальности горизонтальной видимости <500 м, <1000 м, <2000 м, <3000 м по срокам наблюдений в %.

Процент повторяемости определялся от общего числа наблюдений за 12 лет по каждому сроку.

Анализ табл.6 показывает, что наибольшая повторяемость видимости ниже заданных пределов отмечается в 5 - 6 часов утра, наименьшая повторяемость приходится на 14-16 часов дня.

Таблица 6

Повторяемость (%) видимости ниже заданных значений⁶

Аэродром: Краснодар					
Период наблюдений: 1988-1999гг.					
Общее количество наблюдений: 105192					
Время (мск) ч	Видимость, м	<500	<1000	<2000	<3000
00		1,8	2,8	4,6	7,3
01		2,3	3,4	5,5	8,1
02		2,8	3,8	5,6	9,0
03		3,3	4,5	7,0	10,1
04		3,7	5,4	7,9	11,3
05		4,6	6,7	10,2	14,0
06		4,8	6,4	10,1	13,7
07		4,2	5,7	9,5	13,0
08		3,3	4,7	8,1	12,1
09		2,3	3,6	6,1	9,7
10		1,6	2,7	4,7	7,6
11		1,1	1,9	3,7	5,8
12		0,6	1,3	2,8	4,9
13		0,5	1,0	2,4	4,2
14		0,2	0,6	1,9	3,7
15		0,3	0,8	1,7	3,6
16		0,4	0,8	1,8	3,8
17		0,5	0,9	2,3	4,5
18		0,6	1,1	2,6	4,4
19		0,6	1,4	2,6	4,5
20		0,9	1,5	3,1	5,2
21		1,3	1,9	3,4	6,0
22		1,3	1,9	3,9	6,1
23		1,6	2,5	4,1	6,6
Среднее значение		1,9	2,8	4,8	7,5

Особенности суточного хода дальности горизонтальной видимости представлена кривыми на графиках (приложение 2-6), построенных для холодного, теплого, переходных периодов октября и марта, по данным табл. 7-10. Как следует из графиков, дальность горизонтальной видимости для всех заданных пределов имеет ярко выраженный суточный ход.

В холодный период года видимость всех заданных пределов может

⁶ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

наблюдаться практически в любое время суток, но наибольшая повторяемость, характерная для этого периода, приходится на ночные и утренние часы. Максимум повторяемости для видимости <3000 м (20.5%, 21.8%) приходится на 7 - 8 часов утра, для видимости <2000 м она составляет 14.8% и отмечается в 6 - 7 ч утра. Максимум повторяемости видимости <1000 м (9.8% - 9.7%) и менее 500 м (6.8% - 7.0%) наблюдается в 5 - 6 часов утра. Наименьшая повторяемость ограниченной видимости приходится на послеполуденное время 13 - 17 часов. Минимум повторяемости 0.6% для видимости <500 м и 1.8% для видимости <1000 м отмечается в 14 часов дня. Минимум повторяемости предела видимости < 2000 м составляет 4.3%, для видимости <3000 м – 8.9% и приходится на 15 часов дня.

Таблица 7

Повторяемость (%) видимости ниже заданных значений в переходный период (октябрь)⁷

Аэродром: Краснодар . месяц :- октябрь					
Период наблюдений: 1988-1999гг.					
Общее количество наблюдений: 8928					
Время (мск) ч	Видимость, м	<500	<1000	<2000	<3000
00		3,0	4,3	7,5	11,3
01		4,0	6,2	7,8	14,2
02		6,4	7,5	9,7	14,8
03		7,0	9,7	11,3	15,0
04		7,5	9,7	11,6	15,0
05		8,6	11,3	12,6	16,9
06		9,7	11,8	15,3	19,4
07		11,3	13,2	18,3	22,6
08		7,0	8,6	14,2	18,8
09		4,8	6,2	9,7	13,4
10		3,2	4,8	6,7	9,7

⁷ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Продолжение таблицы 7

11	1,1	2,1	4,6	5,6
12		1,3	2,7	4,3
13		0,3	1,3	2,4
14		0,3	0,8	2,1
15		0,3	1,3	2,2
16		0,3	1,3	2,7
17		0,5	2,2	4,0
18		1,1	1,6	3,5
19	0,3	0,8	1,3	4,6
20	0,5	1,1	2,2	5,1
21	0,8	1,6	3,0	7,0
22	0,8	2,2	4,0	7,3
23	2,7	3,5	5,4	9,9
Среднее значение	3,3	4,5	6,5	9,7

Таблица 8

**Повторяемость (%) видимости ниже заданных значений в
переходный период (март)⁸**

Аэродром: Краснодар месяц : март					
Общее количество наблюдений: 8928					
Время (мск) ч	Видимость, м	<500	<1000	<2000	<3000
00		0,3	0,8	3,2	5,6
01		0,3	0,8	2,9	5,4
02		0,8	1,1	3,2	7,0
03		0,5	1,3	4,6	7,0
04		1,1	2,7	6,7	8,6
05		3,0	5,6	7,5	11,6
06		3,8	4,6	8,6	12,9
07		4,0	5,4	11,6	16,1
08		2,1	4,6	9,7	15,1
09		1,1	3,0	5,9	11,8
10		0,3	1,6	3,2	7,3

⁸ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Продолжение таблицы 8

11		0,5	2,2	5,1
12		0,3	1,9	3,8
13		0,3	1,9	3,8
14		0,3	1,3	3,5
15			1,1	3,5
16			1,3	3,2
17	0,3	0,3	1,3	3,5
18	0,3	0,5	1,3	3,2
19		0,3	1,1	3,7
20		0,3	1,9	4,0
21			2,7	4,6
22		0,8	2,9	4,8
23		1,1	3,8	5,9
Среднее значение	0,7	1,5	3,8	6,7

Таблица 9

Повторяемость (%) видимости ниже заданных значений в холодный период года (XI - II)⁹

Аэродром: Краснодар					
Период наблюдений: 1988-1999гг.					
Общее количество наблюдений: 34632					
Время (мск) ч	Видимость, м	<500	<1000	<2000	<3000
00		4,3	6,6	10,1	15,3
01		5,3	7,1	11,5	15,7
02		5,5	7,6	10,9	17,1
03		5,9	7,7	12,4	17,7
04		6,0	8,7	13,1	18,2
05		6,8	9,8	14,6	19,2
06		7,0	9,7	14,8	19,1
07		6,2	8,6	14,8	20,5
08		6,0	8,9	14,6	21,8
09		4,9	7,8	13,2	19,3
10		3,9	6,3	11,2	17,1

⁹ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Продолжение таблицы 9

11	3,0	5,0	8,9	14,0
12	1,9	3,5	7,1	12,2
13	1,5	2,7	6,1	10,4
14	0,6	1,8	5,1	9,2
15	1,0	2,3	4,3	8,9
16	1,2	2,3	4,8	9,0
17	1,3	2,6	5,9	11,6
18	1,9	3,0	6,6	11,1
19	1,9	3,9	7,1	11,2
20	2,6	4,1	7,7	12,5
21	3,6	5,3	8,7	13,8
22	3,7	4,9	9,7	14,3
23	3,9	6,1	9,4	14,3
Среднее значение	3,7	5,7	9,7	14,7

Таблица 10

Повторяемость (%) видимости ниже заданных значений в теплый период года (IV – IX)¹⁰

Аэродром: Краснодар					
Период наблюдений: 1988-1999гг.					
Время (мск) ч	Видимость,м	<500	<1000	<2000	<3000
00		0,2	0,5	0,8	1,6
01		0,5	1,0	1,5	2,5
02		0,8	1,1	1,8	3,1
03		1,5	2,0	3,1	4,8
04		2,0	2,9	4,1	6,6
05		2,7	4,0	7,4	10,4
06		2,7	3,6	6,3	9,3
07		1,6	2,6	4,3	6,0
08		1,0	1,3	2,6	4,1
09		0,5	0,5	1,0	2,4
10		0,1	0,1	0,3	1,1
11			0,04	0,3	0,6
12				0,1	0,4
13			0,04	0,2	0,6

¹⁰ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Продолжение таблицы 10

14			0,1	0,4
15		0,1	0,1	0,3
16	0,04	0,1	0,1	0,6
17			0,1	0,2
18			0,3	0,4
19		0,04	0,1	0,3
20	0,04	0,1	0,4	0,7
21	0,04	0,1	0,1	0,9
22		0,1	0,2	0,8
23	0,04	0,1	0,4	1,0
Среднее значение	0,6	0,8	1,5	2,5

В октябре наибольшая повторяемость всех пределов видимости менее 3000 м отмечается с 1 до 9 часов утра. Для пределов видимости <3000 м, <2000 м, <1000 м, <500м максимум повторяемости наблюдается в 7 часов утра и соответственно составляет 22.6%, 18.3%, 13.2%, 11.3%. Наименьшая повторяемость ограниченной видимости приходится на период с 12 часов дня до 19 часов вечера. Минимум повторяемости для видимости <3000 м (2.1%) и <2000 м (0.8%) отмечается в 14 часов дня. Для видимости менее 1000 м минимум повторяемости приходится на 13 - 16 часов и составляет 0.3%. В октябре видимость менее 500 м с 12 до 18 часов не наблюдалась.

В марте ограниченная видимость преобладает с 4 до 9 часов. Максимальная повторяемость отмечается в 7 часов утра. Максимальная повторяемость видимости <3000 м, <2000 м. составляет 16.1%, 11.6% соответственно. Для предела видимости <500 м, максимальная повторяемость равна 4%. Для предела видимости <1000 м, отмечаются два максимума повторяемости в 5 часов (5.6%) и в 7 часов (5.4%). Минимальная повторяемость видимости менее 3000 м, равная 3,2%, приходится на 16, 18 часов. Минимальная повторяемость видимости <2000 м, равная 1,1%, отмечается в 15 и 19 часов. Видимость <1000 м не

наблюдалась в 15, 16, 21 час, а видимость <500 м не отмечалась с 11 до 16 часов и с 19 до 23 часов.

Тёплое время года наиболее благоприятно для полетов воздушных судов, повторяемость пределов видимости менее 3000 м незначительна, но наибольшая повторяемость в этот период отмечается с 3 до 8 часов утра. Максимум повторяемости приходится на 5 часов утра и для видимости <3000 м она составляет 10.4%, для видимости <2000 м - 7.4% , для видимости <1000 м - 4%, для видимости <500 м максимум повторяемости 2.7% отмечается в 5 – 6 часов утра.

Таким образом, из анализа среднегодового и среднесуточного хода дальности горизонтальной видимости заданных пределов видно, что ограниченная видимость, особенно весной и летом, не является большим препятствием для полетов на аэродроме Краснодар, в связи с небольшим процентом повторяемости. Самая низкая повторяемость видимости <500 м с марта по сентябрь и видимости <1000 м с апреля по сентябрь составляет менее 1% от общего числа наблюдений, это самый благоприятный период для полетов на аэродроме Краснодар.

Проведённый анализ горизонтальной дальности видимости показал, что влияние этого метеорологического элемента необходимо учитывать при обеспечении безопасности полетов, особенно при взлете и посадке воздушного судна. Этот сложный элемент погоды, зависит от большого числа факторов. Ухудшение горизонтальной видимости происходит из-за скопления в нижнем слое воздуха продуктов конденсации и отходов производства. Ещё за счет выпадающих осадков в виде дождя и снега, за счет метели и пыльной бури. При производстве полетов по «Правилам визуальных полетов» значение горизонтальной дальности видимости является одним из основных факторов, влияющих на регулярность выполнения полетов. Учитывать этот фактор будет актуальным всегда [2, с. 117].

Глава 3 Повторяемость различных пределов нижней границы высоты облачности на аэродроме в разное время года и суток

3.1 Годовой и суточный ход повторяемости высоты нижней границы облаков

Наличие низкой облачности усложняет или делает невозможным полеты самолетов по ПВП, а также взлет и посадку воздушных судов на ВПП. Повторяемость нижней границы облаков различных градаций отражает повторяемость высоты среднего уровня, около которого колеблется высота нижней границы облаков [13, с. 127]. Годовой ход повторяемости (%) высоты облаков ниже 200 м, отображен в табл. 11.

Таблица 11

Повторяемость (%) высоты нижней границы облаков ниже заданных значений, покрывающих более 4/8 неба, по месяцам года¹¹

Аэродром: Краснодар			
Период наблюдений: 1988-1999гг.			
Общее количество наблюдений: 105192			
Месяцы	Высота НГО $h_{с, м}$		
	<60	<100	<200
I	1,2	4,4	12,7
II	0,9	2,9	7,4
III	0,2	0,6	3,9
IV	0,1	0,3	1,3
V	0,02	0,2	0,9
VI	0,01	0,2	0,8
VII	0,05	0,1	0,6
VIII	0,01	0,1	0,6
IX	0,3	0,7	1,5
X	0,9	1,7	3,8
XI	1,3	3,3	9,6
XII	0,5	3,9	13,3
Сред.знач	0,5	1,5	4,7

Повторяемость высоты облаков ниже 200 м распределяется в течение

¹¹ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

года неравномерно.

В табл.12-15 представлена повторяемость нижней границы облаков по месяцам года и за год в различные часы суток.

Таблица 12

**Повторяемость (%) высоты нижней границы облаков < 60м,
покрывающих более 4/8 неба¹²**

Аэродром: Краснодар												
Период наблюдений: 1988-1999гг.												
Общее количество наблюдений: 105192												
Время (мск) ч	Высота НГО <60м											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
00	1,1	1,5								0,3	0,8	0,3
01	1,3	1,2							0,3	0,3	1,1	1,1
02	1,6	1,8							0,3	0,8	1,1	0,8
03	1,9	0,9		0,3					0,3	1,6	1,1	1,3
04	2,2	0,9	0,3	0,6			0,3		0,6	1,9	1,9	1,1
05	1,9	1,5	1,1	0,6	0,3	0,3	0,3		0,8	2,4	2,5	1,3
06	1,6	1,5	1,6	0,6	0,3		0,3		0,8	3,5	1,7	1,1
07	2,4	2,1	1,1	0,3			0,3	0,3	1,7	3,2	2,5	0,8
08	1,9	2,4		0,3					1,9	3,2	3,3	0,8
09	1,3	2,9							0,3	3,0	2,5	1,1
10	0,5	1,8								1,3	1,7	0,8
11	0,8	1,5								0,8	1,7	0,5
12	0,5	0,6									0,8	
13	0,8										0,6	
14	0,3										0,3	
15	0,3										0,8	
16	0,8										1,1	0,3
17	0,8										1,4	
18	1,1										1,1	
19	1,1	0,3									0,8	1,3
20	1,3										0,6	0,3
21	1,1									0,3	0,3	
22	1,1	0,6									0,6	
23	1,6	1,2								0,3	0,6	
Сред.знач	1,2	0,9	0,2	0,1	0,3	0,3	0,05	0,01	0,3	0,9	1,3	0,5

¹² Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Для границы высоты облачности ниже 60 м эта величина в марте равна 0,2 процента, а в октябре 0,9 % (табл. 12).

Таблица 13

**Повторяемость (%) высоты нижней границы облаков <100м,
покрывающих более 4/8 неба¹³**

Аэродром: Краснодар												
Период наблюдений: 1988-1999гг.												
Общее количество наблюдений: 105192												
Время (мск) ,ч	Высота НГО <100м											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
00	3,8	2,7							0,3	0,3	2,2	4,8
01	4,8	3,2	0,3	0,3	0,3				0,6	0,5	3,1	5,4
02	4,8	4,1		0,3	0,3		0,3	0,3	0,8	1,3	3,3	4,8
03	4,6	3,8		0,8	0,5		0,5	0,3	0,8	2,2	4,2	5,1
04	5,9	3,8	0,3	0,6	0,3	0,3	0,5	0,3	0,8	3,0	4,4	5,1
05	6,7	4,4	2,2	0,8	1,1	0,8	0,8	0,5	1,4	4,3	5,3	6,5
06	6,7	4,4	2,2	1,1	1,9	0,8	0,3	0,8	2,5	5,1	3,6	6,7
07	7,3	4,7	3,5	1,4	1,3	1,1	0,3	0,8	2,8	5,9	4,7	4,6
08	5,9	5,3	2,4	1,4		0,3	0,3	0,3	3,3	5,1	5,3	5,4
09	7,0	5,9	2,2	0,3					2,2	4,8	6,1	5,9
10	5,6	4,4	1,1						0,6	4,0	5,8	5,1
11	5,1	4,1	0,3							1,6	4,7	3,5
12	3,0	2,4	0,3							0,8	3,1	2,7
13	3,5	1,5									2,2	0,5
14	1,9	0,6									1,9	1,1
15	2,7	0,9				0,3					2,8	1,1
16	1,9	1,2					0,3				2,8	1,6
17	2,2	1,2									2,5	3,8
18	2,7	0,3									1,9	3,0
19	3,8	0,6									2,2	3,0
20	3,0	0,9									1,9	3,5
21	3,0	2,4								0,3	1,7	3,5
22	4,3	2,1	0,3							0,3	2,2	3,5
23	4,6	3,5					0,3			0,5	2,2	3,8
Сред.знач	4,4	2,9	0,6	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,7	1,7	3,3	3,9

¹³ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Максимальная повторяемость высоты нижней границы облаков ниже 60 м приходится на ноябрь (1.3%) и январь (1.2 %) месяцы (табл. 13).

Повторяемость границы высоты облачности ниже 100 м в марте составляет 0,6 процента, а в октябре 1,7 %.

Максимальная повторяемость высоты облаков ниже 100 м наблюдается в январе и составляет 4.4%.

Минимум повторяемости высоты облаков ниже 100 м (0.1%) и ниже 200 м (0.6%) приходится на июль и август (табл. 14).

Таблица 14

**Повторяемость (%) высоты нижней границы облаков < 200м,
покрывающих более 4/8 неба¹⁴**

Аэродром: Краснодар												
Период наблюдений: 1988-1999гг.												
Общее количество наблюдений: 105192												
Время(мск),ч	Высота НГО <200м											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
00	10,2	7,7	2,2	0,6		0,3	0,8		0,3	2,7	7,5	14,0
01	11,3	7,7	1,6	1,4	0,3	0,3	0,5	0,5	0,6	3,0	9,7	14,0
02	10,2	8,3	2,7	1,7	0,3	0,3	0,3	0,8	0,8	3,5	11,1	13,2
03	12,4	9,1	2,4	2,2	0,5	0,3	0,8	0,5	1,7	4,3	11,9	15,3
04	14,0	10,9	4,8	2,2	1,6	1,1	1,1	1,1	1,7	4,8	11,1	15,3
05	16,7	11,2	6,7	2,8	2,7	1,7	1,3	1,3	2,5	6,2	13,1	14,5
06	18,0	13,0	8,3	3,3	3,2	1,7	1,1	1,6	3,6	6,5	12,8	15,1
07	16,7	13,3	9,4	3,1	2,7	2,8	1,1	2,4	5,3	8,9	12,8	13,2
08	18,3	12,4	10,2	4,2	2,4	1,9	1,6	2,2	6,1	9,1	12,8	14,5
09	17,7	10,3	8,6	3,3	2,7	1,4	0,8	1,3	4,7	9,1	12,5	16,1
10	18,3	10,0	5,9	1,4	0,8	1,7	0,5	0,3	3,1	8,1	12,8	12,6
11	15,9	8,0	3,5	1,4		0,8			0,8	6,5	13,6	14,5
12	13,2	6,8	3,8	0,6	0,3	0,8	0,3		0,3	3,0	11,7	12,1
13	13,7	5,6	1,9	0,6	0,3	0,6		0,8	0,3	1,9	8,3	13,2
14	9,7	5,0	1,3		0,5	0,8	0,5	0,3	0,6	2,2	6,9	11,6
15	8,6	4,4	2,2		0,3	0,3			0,3	1,6	6,9	12,1
16	9,1	3,5	1,9	0,3	0,3		0,3		0,6	0,5	6,1	11,6
17	8,9	3,2	2,7		0,3	0,3		0,3	0,3	0,8	5,8	12,1
18	11,3	2,9	3,0		0,5		0,5	0,8	0,3		6,9	9,7

¹⁴ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Продолжение таблицы 14

19	11,0	3,8	1,3		0,3		0,5	0,3	0,3	0,8	6,7	12,4
20	9,4	4,1	1,9		0,3	1,1	0,5		0,3	1,3	6,7	13,7
21	10,5	4,7	2,2	0,6	0,3	0,6			0,6	1,3	6,1	12,6
22	10,2	5,9	2,2	0,8	0,3	0,6			0,6	1,1	8,1	12,4
23	10,2	6,5	2,7	0,6	0,3	0,6	0,8		0,3	3,0	8,1	12,6
Сред.знач	12,7	7,4	3,9	1,3	0,9	0,8	0,6	0,6	1,5	3,8	9,6	13,3

Облака ниже 200 м, 100 м, и 60 м наблюдаются чаще всего в холодный период года (ноябрь–февраль) и довольно редко отмечаются в теплый период года (апрель-сентябрь). Минимальная повторяемость высоты нижней границы облаков ниже 60 м (0,01% - 0,05%) отмечается в период май - август. Такой маленький процент повторяемости указывает на единичные случаи наличия облаков ниже 60м в этот период на аэродроме.

Максимум повторяемости для облачности ниже 200 м, равный 13,3%, отмечается в декабре. В марте и октябре повторяемость облаков ниже 200 м составляет менее 4%, что значительно меньше по сравнению с холодным периодом. Это объясняется сменой процессов атмосферной циркуляции зимнего типа на летний тип и наоборот сменой летнего типа на зимний.

Таблица 15

Повторяемость (%) высоты нижней границы облаков ниже заданных значений, покрывающих более 4/8 неба¹⁵

Аэродром: Краснодар			
Период наблюдений: 1988-1999гг.			
Общее количество наблюдений: 105192			
Время (мск),ч	Высота НГО h_{SM}		
	<60	<100	<200
00	0,3	1,2	3,8
01	0,4	1,5	4,2
02	0,5	1,7	4,4
03	0,6	1,9	5,1
04	0,8	2,1	5,8

¹⁵ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Продолжение таблицы 15

05	1,1	2,9	6,7
06	1,1	3,0	7,3
07	1,2	3,2	7,6
08	1,1	2,9	8,0
09	0,9	2,9	7,4
10	0,5	2,2	6,3
11	0,4	1,6	5,4
12	0,2	1,0	4,4
13	0,1	0,6	3,9
14	0,05	0,5	3,3
15	0,1	0,6	3,1
16	0,2	0,6	2,9
17	0,2	0,8	2,9
18	0,2	0,7	3,0
19	0,3	0,8	3,1
20	0,2	0,8	3,3
21	0,1	0,9	3,3
22	0,2	1,0	3,5
23	0,3	1,2	3,8
Сред.знач	0,5	1,5	4,7

В среднегодовом суточном ходе повторяемости высоты облаков (табл. 15) ниже 60 м и ниже 100 м минимум повторяемости падает на 14 часов дня, максимум отмечается в 7 часов утра.

Процент повторяемости по срокам определялся от общего числа наблюдений каждого срока в месяц (год) за 12 лет по данным табл. 16-18.

Таблица 16

**Повторяемость (число случаев) высоты нижней границы облаков
<200м, покрывающих более 4/8 неба¹⁶**

Аэродром: Краснодар															
Период наблюдений: 1988-1999гг.															
Общее количество наблюдений: 105192															
Время (мск) ч	Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Всего	Число наблюдений
00		38	26	8	2		1	3		1	10	27	52	168	4383
01		42	26	6	5	1	1	2	2	2	11	35	52	185	4383

¹⁶ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Продолжение таблицы 16

02	38	28	10	6	1	1	1	3	3	13	40	49	193	4383
03	46	31	9	8	2	1	3	2	6	16	43	57	224	4383
04	52	37	18	8	6	4	4	4	6	18	40	57	254	4383
05	62	38	25	10	10	6	5	5	9	23	47	54	294	4383
06	67	44	31	12	12	6	4	6	13	24	46	56	321	4383
07	62	45	35	11	10	10	4	9	19	33	46	49	333	4383
08	68	42	38	15	9	7	6	8	22	34	46	54	349	4383
09	66	35	32	12	10	5	3	5	17	34	45	60	324	4383
10	68	34	22	5	3	6	2	1	11	30	46	47	275	4383
11	59	27	13	5		3			3	24	49	54	237	4383
12	49	23	14	2	1	3	1		1	11	42	45	192	4383
13	51	19	7	2	1	2		3	1	7	30	49	172	4383
14	36	17	5		2	3	2	1	2	8	25	43	144	4383
15	32	15	8		1	1			1	6	25	45	134	4383
16	34	12	7	1	1		1		2	2	22	43	125	4383
17	33	11	10		1	1		1	1	3	21	45	127	4383
18	42	10	11		2		2	3	1		25	36	132	4383
19	41	13	5		1		2	1	1	3	24	46	137	4383
20	35	14	7		1	4	2		1	5	24	51	144	4383
21	39	16	8	2	1	2			2	5	22	47	144	4383
22	38	20	8	3	1	2			2	4	29	46	153	4383
23	38	22	10	2	1	2	3		1	11	29	47	166	4383
Всего	1136	605	347	111	78	71	50	54	128	335	828	1184	4927	105192

Повторяемость облачности в процентах для каждого месяца вычислена от общего числа наблюдений за 12 лет.

Для того, чтобы получить повторяемость нижней границы высоты облаков, за какой либо месяц, градации 100-200 м., то следует из значений повторяемости высоты облаков ниже 200 м, вычесть значение повторяемости высоты ниже 100 м. Полученная разность будет представлять повторяемость высоты облаков градации 100-200 м.

Таблица 17

**Повторяемость (число случаев) высоты нижней границы облаков
<100м, покрывающих более 4/8 неба¹⁷**

Аэродром: Краснодар															
Период наблюдений: 1988-1999гг.															
Общее количество наблюдений: 105192															
Время (мск) ч	Месяц ы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Всего	Число наблode ний
00		14	9							1	1	8	18	51	4383
01		18	11	1	1	1				2	2	11	20	67	4383
02		18	14		1	1		1	1	3	5	12	18	74	4383
03		17	13		3	2		2	1	3	8	15	19	83	4383
04		22	13	1	2	1	1	2	1	3	11	16	19	92	4383
05		25	15	8	3	4	3	3	2	5	16	19	24	127	4383
06		25	15	8	4	7	3	1	3	9	19	13	25	132	4383
07		27	16	13	5	5	4	1	3	10	22	17	17	140	4383
08		22	18	9	5		1	1	1	12	19	19	20	127	4383
09		26	20	8	1					8	18	22	22	125	4383
10		21	15	4						2	15	21	19	97	4383
11		19	14	1							6	17	13	70	4383
12		11	8	1							3	11	10	44	4383
13		13	5									8	2	28	4383
14		7	2									7	4	20	4383
15		10	3				1					10	4	28	4383
16		7	4					1				10	6	28	4383
17		8	4									9	14	35	4383
18		10	1									7	11	29	4383
19		14	2									8	11	35	4383
20		11	3									7	13	34	4383
21		11	8								1	6	13	39	4383
22		16	7	1							1	8	13	46	4383
23		17	12					1			2	8	14	54	4383
Всего		389	232	55	25	21	13	13	12	58	149	289	349	1605	105192

¹⁷ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Таблица 18

**Повторяемость (число случаев) высоты нижней границы облаков
<200м, покрывающих более 4/8 неба¹⁸**

Аэродром: Краснодар														
Период наблюдений: 1988-1999гг.														
Общее количество наблюдений: 105192														
Время (мск) ч\Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Всего	наблюдений
00	38	26	8	2		1	3		1	10	27	52	168	4383
01	42	26	6	5	1	1	2	2	2	11	35	52	185	4383
02	38	28	10	6	1	1	1	3	3	13	40	49	193	4383
03	46	31	9	8	2	1	3	2	6	16	43	57	224	4383
04	52	37	18	8	6	4	4	4	6	18	40	57	254	4383
05	62	38	25	10	10	6	5	5	9	23	47	54	294	4383
06	67	44	31	12	12	6	4	6	13	24	46	56	321	4383
07	62	45	35	11	10	10	4	9	19	33	46	49	333	4383
08	68	42	38	15	9	7	6	8	22	34	46	54	349	4383
09	66	35	32	12	10	5	3	5	17	34	45	60	324	4383
10	68	34	22	5	3	6	2	1	11	30	46	47	275	4383
11	59	27	13	5		3			3	24	49	54	237	4383
12	49	23	14	2	1	3	1		1	11	42	45	192	4383
13	51	19	7	2	1	2		3	1	7	30	49	172	4383
14	36	17	5		2	3	2	1	2	8	25	43	144	4383
15	32	15	8		1	1			1	6	25	45	134	4383
16	34	12	7	1	1		1		2	2	22	43	125	4383
17	33	11	10		1	1		1	1	3	21	45	127	4383
18	42	10	11		2		2	3	1		25	36	132	4383
19	41	13	5		1		2	1	1	3	24	46	137	4383
20	35	14	7		1	4	2		1	5	24	51	144	4383
21	39	16	8	2	1	2			2	5	22	47	144	4383
22	38	20	8	3	1	2			2	4	29	46	153	4383
23	38	22	10	2	1	2	3		1	11	29	47	166	4383
Всего	1136	605	347	111	78	71	50	54	128	335	828	1184	4927	105192

Для предела облачности ниже 200 м минимум повторяемости наблюдается в 16, 17 часов, максимум приходится на 8 часов утра. Кривые суточного хода (приложение 7-10) построены по данным табл. 19-

¹⁸ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

21. Процент повторяемости определялся от общего числа наблюдений в сезоне за 12 лет по каждому сроку.

Таблица 19

**Повторяемость (%) высоты НГО <60м, покрывающих более 4/8
неба в авиационно-климатические сезоны года¹⁹**

Аэродром: Краснодар				
Период наблюдений: 1988-1999гг.				
Общее количество наблюдений: 105192				
Время(мск),ч	холодный	Переход.месяц	Тёплый	Переход.месяц
	период	март	период	октябрь
00	0,9			0,3
01	1,2		0,05	0,3
02	1,3		0,05	0,8
03	1,3		0,1	1,6
04	1,5	0,3	0,2	1,9
05	1,8	1,1	0,4	2,4
06	1,5	1,6	0,3	3,5
07	1,9	1,1	0,4	3,2
08	2,1		0,4	3,2
09	1,9		0,05	3,0
10	1,2			1,3
11	1,1			0,8
12	0,5			
13	0,3			
14	0,1			
15	0,3			
16	0,6			
17	0,6			
18	0,6			
19	0,9			
20	0,6			
21	0,3			
22	0,6			
23	0,8			0,3
Сред.знач	1,0	0,2	0,1	0,9

Облачность ниже 60 м чаще всего отмечается с 4 до 10 часов утра с максимумом повторяемости 2,1% в 8 часов, вторым максимумом 1,8% в 5 часов

¹⁹ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

утра. Наименьшая повторяемость облачности ниже 60 м отмечается в 12-16 часов с минимумом 0,1% в 14 часов, вторым минимумом 0.3% в 21 час.

Таблица 20

Повторяемость (%) высоты НГО <100м, покрывающих более 4/8 неба, в авиационно-климатические сезоны года²⁰

Аэродром: Краснодар				
Период наблюдений: 1988-1999гг.				
Общее количество наблюдений: 105192				
Время(мск), ч	ВНГО h_{s_m}			
	Холодный период	Переход.месяц март	Тёплый период	Переход.месяц октябрь
0,0	3,4		0,05	0,3
01	4,2	0,3	0,2	0,5
02	4,3		0,3	1,3
03	4,4		0,5	2,2
04	4,9	0,3	0,5	3,0
05	5,8	2,2	0,9	4,3
06	5,4	2,2	1,2	5,1
07	5,3	3,5	1,3	5,9
08	5,5	2,4	0,9	5,1
09	6,2	2,2	0,4	4,8
10	5,3	1,1	0,1	4,0
11	4,4	0,3		1,6
12	2,8	0,3		0,8
13	1,9			
14	1,4			
15	1,9		0,05	
16	1,9		0,05	
17	2,4			
18	2,0			
19	2,4			
20	2,4			
21	2,6			0,3
22	3,0	0,3		0,3
23	3,5		0,05	0,5
Среднее значение	3,6	0,6	0,3	1,7

²⁰ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Облачность ниже 100 м чаще наблюдается с 4 до 11 часов с максимумом 6,2% в 9 часов и вторым максимумом 5,8% в 5 часов утра. Наименьшая повторяемость высоты облаков ниже 100 м приходится на 13 - 16 часов с минимумом 1,4% в 14 часов дня (табл. 20).

Облачность ниже 100 м преобладает в 5-9 часов с максимумом повторяемости 3,5% в 7 часов утра. В периоды 23-24 часа, 02-03 часа, 13-21 час низкой облачности не наблюдалось. Облачность ниже 60 м отмечалась только с 4 до 7 часов включительно с максимумом повторяемости 1,6% в 6 часов утра.

Таблица 21

Повторяемость (%) высоты НГО <200м, покрывающих более 4/8 неба, в авиационно-климатические сезоны года²¹

Аэродром: Краснодар				
Период наблюдений: 1988-1999гг.				
Общее количество наблюдений: 105192				
Время(мск),ч	ВНГО $h_{s,m}$			
	Холодный период	Переход.месяц март	Тёплый период	Переход.месяц октябрь
00	9,9	2,2	0,3	2,7
01	10,7	1,6	0,6	3,0
02	10,7	2,7	0,7	3,5
03	12,3	2,4	1,0	4,3
04	12,9	4,8	1,5	4,8
05	13,9	6,7	2,0	6,2
06	14,8	8,3	2,4	6,5
07	14,0	9,4	2,9	8,9
08	14,6	10,2	3,1	9,1
09	14,3	8,6	2,4	9,1
10	13,5	5,9	1,3	8,1
11	13,1	3,5	0,5	6,5
12	11,0	3,8	0,4	3,0
13	10,3	1,9	0,4	1,9
14	8,4	1,3	0,5	2,2

²¹ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Продолжение таблицы 21

15	8,1	2,2	0,1	1,6
16	7,7	1,9	0,2	0,5
17	7,6	2,7	0,2	0,8
18	7,8	3,0	0,4	0,8
19	8,6	1,3	0,2	1,0
20	8,6	1,9	0,4	1,3
21	8,6	2,2	0,3	1,3
22	9,2	2,2	0,4	1,1
23	9,4	2,7	0,4	3,0
Среднее значение	10,8	3,9	0,9	3,8

Для холодного периода года (XI-II), тёплого периода (IV-IX), переходных периодов марта и октября в суточном ходе высоты облаков ниже 200 м наибольшая ее повторяемость отмечается с 3 до 11 часов с максимумом 14,8% в 6 часов и вторым максимумом 14,6% в 8 часов утра.

Наименьшая повторяемость высоты облаков ниже 200 м отмечается с 14 до 19 часов с минимумом 7,6% в 17 часов дня. Анализируя суточный ход высоты облаков ниже 200 м за март (приложение 8) видим, что наибольшая повторяемость наблюдается с 4 до 11 часов утра с максимумом 10,2% в 8 часов, минимумом 1,3% в 14 и 19 часов (табл. 21). Для тёплого периода года в суточном ходе повторяемости высоты облаков ниже 200 м наибольшая повторяемость отмечается с 3 до 10 часов. Максимум отмечается в 8 часов утра и составляет 3,1%, минимум, равный 0,1%, приходится на 15 часов дня. Для облачности ниже 100 м наибольшая повторяемость наблюдается в 5-8 часов с максимумом 1,3% в 7 часов утра. На период с 11 до 14 часов и с 17 до 22 часов включительно низкая облачность не отмечалась. Облачность ниже 60 м наблюдалась с 1 до 9 часов с максимумом повторяемости 0,4% в 5 –8 часов утра.

В суточном ходе повторяемости высоты облаков ниже 200 м за октябрь месяц (приложение 10) видно, что наибольшая повторяемость

отмечалась с 5 до 11 часов с максимумом в 7–9 часов (8.9% - 9.1%), в 18 часов низкой облачности не наблюдалось. Облачность ниже 100 м на период 13-20 часов не наблюдалась. Наибольшая повторяемость облачности ниже 100 м приходится на период с 3 до 10 часов с максимумом 5,9% в 7 часов утра. Для облачности ниже 60 м наибольшая повторяемость отмечается с 3 до 10 часов с максимумом 3,5% в 6 часов утра. В период 12-22 часа облачности ниже 60 м не наблюдалось, для октября это самое благоприятное время для производства полетов.

Проанализировав среднегодовой и среднесуточный ход повторяемости облачности ниже 200 м, ниже 100 м, ниже 60 м можно сделать вывод, что низкая облачность не является существенным препятствием для полетов по ПВП и ППП на аэродроме Краснодар, так как имеет небольшой процент повторяемости. Так, с мая по сентябрь для облачности ниже 200 м и с марта по октябрь для облачности ниже 100 м, самая низкая среднегодовая повторяемость составляет менее 1% от общего числа наблюдений. Для облачности ниже 60 м среднегодовая повторяемость меньше 1%, за исключением января и ноября, когда ее повторяемость составляет 1,2%, 1,3% соответственно.

3.2 Анализ сочетаний погоды различной степени сложности

Степень сложности погоды определяется комплексным сочетанием (и/или) градаций высоты облаков <300 м и дальности горизонтальной видимости <3000 м. Комплексное изучение этих двух элементов имеет большое практическое значение, так как дает возможность подсчитать время, в течение которого исключается работа на данном аэродроме. Высота облачности и дальность горизонтальной видимости в большей мере определяют возможность производства взлета и посадки самолетов. В целях обеспечения безопасности и регулярности полетов для каждого аэродрома устанавливаются обязательные для этого аэродрома величины

элементов погоды минимально допустимые при взлете и посадке. Эти минимальные условия определяются типом воздушного судна, бортовым и наземным оборудованием, рельефом местности и имеющимися препятствиями в районе аэродрома и др. Принято степень сложности условий погоды для работы авиации характеризовать комплексом характеристик: высотой нижней границы облаков и дальностью горизонтальной видимости, где К₁ – К₄ – комплексы характеристик [8, с. 27].

Комплексы характеристик:

- К₁ (0,6 x 50) -видимость <500м и/или облачность <60м;
- К₂ (1 x 100) -видимость <1000м и/или облачность <100м;
- К₃ (2 x 200) -видимость <2000м и/или облачность <200м;
- К₄ (3 x 300) -видимость <3000м и/или облачность <300м.

Годовой ход условий погоды различной степени сложности представлен в табл. 22 (приложение 11).

Таблица 22

Повторяемость (%) видимости и/или высоты нижней границы облаков, покрывающих более 4/8 неба, в разные месяцы года²²

Аэродром: Краснодар				
Период наблюдений: 1988-1999гг.				
Общее количество наблюдений: 105192				
Месяцы	RVR или метеорологическая видимость, м			
	<500	<1000	<2000	<3000
	Высота НГО, м			
	<60	<100	<200	<300
I	3,8	6,9	16,1	24,1
II	3,2	4,7	9,9	14,9
III	0,8	1,6	5,6	10,3
IV	0,5	0,7	2,0	4,1
V	0,4	0,7	1,5	3,2
VI	0,3	0,6	1,7	3,4
VII	0,3	0,6	1,4	2,7
VIII	0,2	0,4	1,2	2,3
IX	1,7	2,2	3,8	5,7
X	3,3	4,6	8,0	12,8

²² Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Продолжение таблицы 21

XI	4,5	6,2	12,5	18,7
XII	3,6	6,2	15,6	22,8
Среднее	1,9	2,9	6,6	10,4

При сравнении графиков годового хода высоты нижней границы облаков и дальности горизонтальной видимости в различные месяцы годов за исследуемый период (1988-1999) (приложение 1,6,11) можно отметить их сходство, что объясняется сходством характера атмосферных явлений, приводящих к образованию низкой облачности, ухудшению видимости и их комплексов.

Заключение

Выполнение взлета, полета, посадки, пилотирования самолетов и вертолетов затруднено при низкой облачности и плохой видимости. Параметры видимости и высота облачности довольно сложные метеорологические условия погоды прямо или косвенно влияют на полеты и посадку самолетов.

Определялась повторяемость этих параметров погоды, затрудняющих или исключающих взлёт и посадку самолётов на аэродроме Краснодара.

В результате обработки и анализа материалов полученные за период 1988-1999 годы, позволяют сделать следующие **выводы**:

1. Среднегодовая температура воздуха в исследуемом районе равна - 11.4°C, выше средней многолетней на 1°C. Абсолютный минимум равен - 36 °C., абсолютный максимум равен - 41 °C. Самый жаркий - июль +24.1 °C со средней многолетней +22.9 °C. Самый холодный январь -0,4 °C со средней многолетней -2.1 °C. Средняя продолжительность безморозного периода 186 - 208 дней;

2. Среднегодовое количество осадков составило 749,5 мм, что выше нормы на 109 мм. Большее количество (448,2 мм) , на 84,2 мм выпадало в период апрель-октябрь, а с ноября по март выпало 301,3 мм, или на 25,3 мм больше нормы. Максимальное количество осадков 71.4 мм за сутки отмечалось в июле 1989 года. Число дней с осадками составило 168 дней, что на 36 дней больше среднемноголетнего количества;

3. Из опасных явлений встречаются:

- гололед в среднем до трех дней в году, с максимумом в декабре 1998 года - 9 дней;
- туманы в среднем до 47 дней в году, с максимумом – 60 в 1989 году и минимумом - 28 дней в 1998 году;
- грозы, особенно в июне и августе, в период 15-18 часов в суточном ходе.

4. В годовом ходе особенно неблагоприятные для полетов наблюдаются в октябре и в холодный период года с 03 до 09 часов утра,

а в суточном ходе наибольшая повторяемость ограниченной видимости наблюдается в утренние часы, с 5-8 часов, а минимальная повторяемость в послеполуденные часы в 13-17 часов дня;

5. Самые благоприятные условия погоды для производства полетов наблюдаются в марте от 03 - 08 часов и в тёплый период года, когда отмечается небольшая повторяемость комплексно-сложных условий погоды 4%- 3% в первом случае, и – 5,9%, 4,5% во втором случае.

6. Годовой и суточный ход повторяемости пределов видимости <3000 м аналогичен годовому и суточному ходу повторяемости низкой облачности <300 м. Максимум <500 м отмечается в ноябре, а <3000 м, <2000 м, <1000 м в январе.

7. Облака ниже 200 м, 100 м, и 60 м наблюдаются чаще всего в холодный период года (ноябрь–февраль) и довольно редко в теплый период года (апрель-сентябрь):

- максимум повторяемости облачности ниже 100 м и 60 м приходится на 7 часов утра, а ниже 200 м на 8 часов утра;
- минимальная повторяемость для облачности ниже 200 м приходится на 16 - 17 часов, а ниже 100 м и 60 м в 14 часов дня;

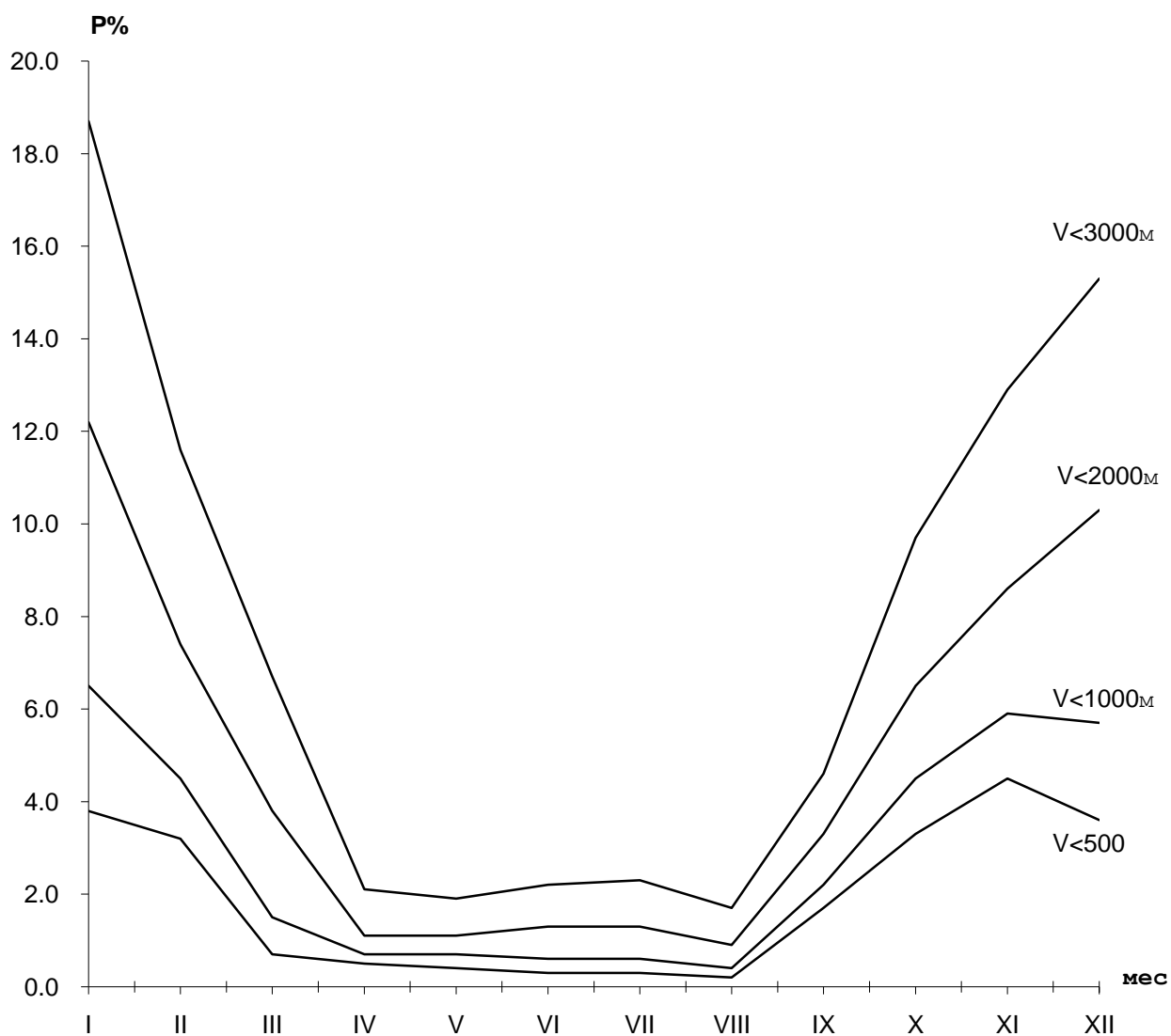
8. Самые неблагоприятные условия погоды для производства полётов приходятся на осенне-зимний период (ОЗП) с октября по февраль месяц.

Список использованной литературы

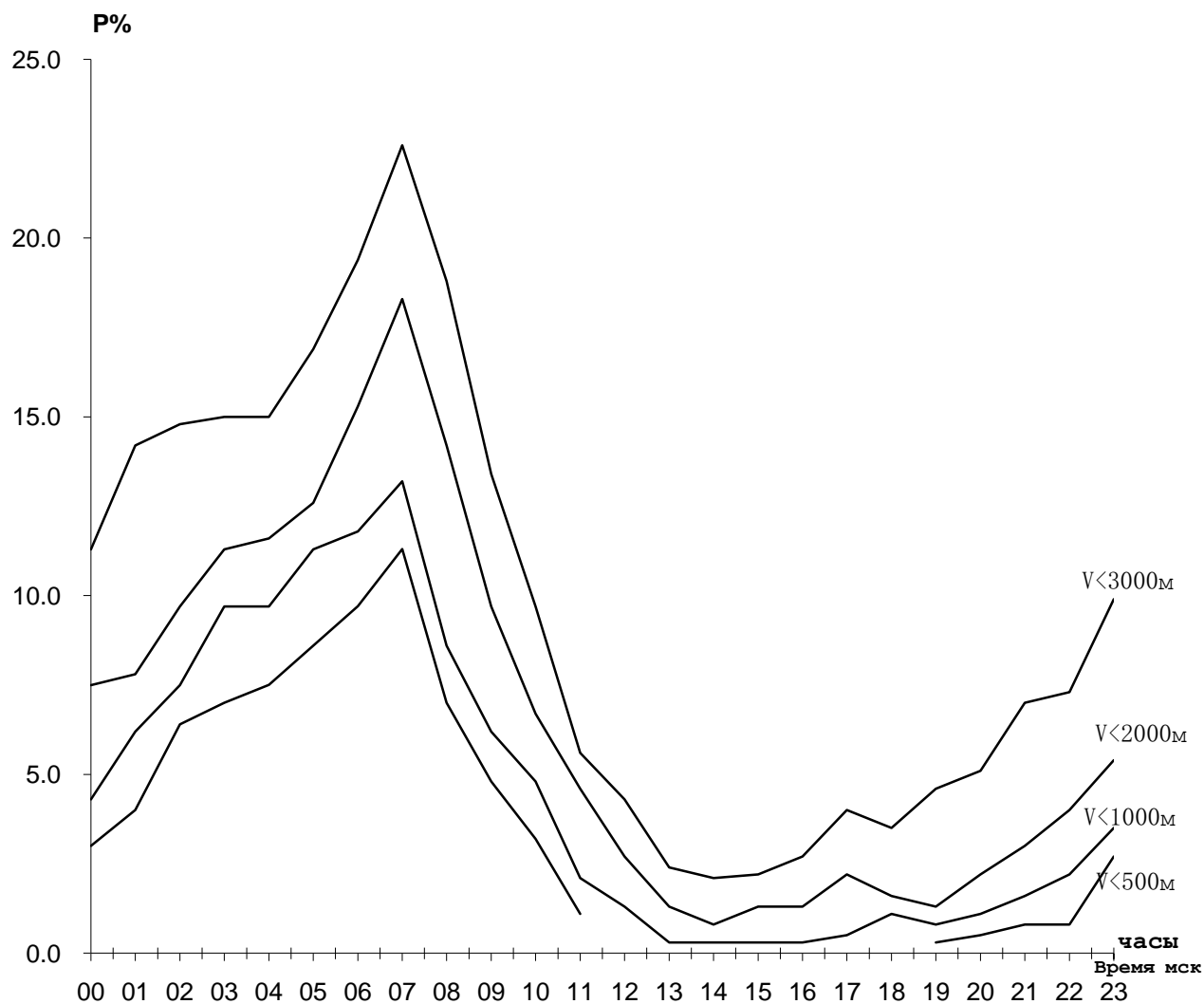
1. Абрамович К. Г. Условия образования и прогноз низких облаков // Труды Гидрометцентра СССР . – 1973. – Вып. 78. – 124 с.
2. Астапенко П.Д., Баранов А.М., Шварев И.М. Погода и полеты самолетов и вертолетов. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 280с.
3. Баранов А.М., Солонин С. В. Авиационная метеорология. – СПб.: Гидрометиздат, 1987. – 383 с.
4. Богаткин О.Г. Авиационная метеорология: учеб. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2005. - 328с.
5. Бочарников Ф.О. Солонин А.С., Гусев Н.В., Никишков П.Я. Метеорологические измерения на аэродромах. – СПб.: Гидрометиздат, 2008. – 428 с.
6. Девятова В.А. Некоторые характеристики слоистообразных облаков // Метеорология и гидрология . – 1973. – №8. – С. 26–33.
7. Зак Е.Г., Марфенко О.В. Структура нижней кромки облачного покрова // Труды ЦАО. – 1952. – Вып. 7. – С. 3–15.
8. Инструкция по метеорологическому обеспечению полётов на аэродроме Краснодар (Пашковский). – Краснодар, 2012. – 58с.
9. Климатическая характеристика аэропорта Краснодар. - Ростов-на-Дону, 1970. – 80 с.
10. Кобышева Н.В., Наровлянский Г.Я. Климатическая обработка метеорологической информации – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 364 с.
11. Лобанова В.Я., Соколова М.В. Характеристика низкой облачности в зоне атмосферных фронтов // Труды НИИАК. – 1958. – Вып. 5. – С. 42–50.
12. Методические указания по составлению климатической характеристики аэродрома /З.М. Маховер. - Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 230 с.
13. Методические указания по составлению климатической характеристики аэропортов (сокращенный вариант). – М.: НИИАК,

1968. – 156 с.
14. Нагалецкий Ю.Е., Чистяков В.И. Физическая география Краснодарского края: учеб. пособие. - Краснодар. 2003. – 256 с.
 15. Наровлянский Г.Я. Авиационная климатология. – Л.: Гидрометеиздат, 1968. – 266 с.
 16. Оболенский В.Н. Курс метеорологии. - М.: Гидрометеиздат, 1944. - 684с.
 17. Справочник по климату СССР. Вып. 13. Влажность воздуха, атмосферные осадки, снежный покров. – Л.: Гидрометеиздат, 1968. - С. 8-28.
 18. Справочник по климату СССР. Вып. 13. Облачность и атмосферные явления. – Л.: Гидрометеиздат, 1968. – 240 с.
 19. Справочник по климату СССР. Вып. 13. Температура воздуха и почвы. – Л.: Гидрометеиздат, 1966. - С. 284 с.
 20. Справочник по климату СССР. Вып. 13. Ветер. - Л.: Гидрометеиздат, 1967. - С. 7-31.
 21. Хромов С.П. Основы синоптической метеорологии. - Л.: Гидрометеиздат, 1948. - 696 с.
 22. Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. – М.: Изд-во МГУ, 2006. – 528 с.
 23. Шакина Н.П., Калугина Г.Ю., Скриптунова Е.Н., Иванова А.Р. Субъективный и объективный анализ атмосферных фронтов . 1. Объективные характеристики фронтов, проведенных синоптиками // Метеорология и гидрология. – 1998. – №7. – С. 19 – 30.
 24. Шакина Н.П., Скриптунова Е.Н., Иванова А.Р. Объективный анализ атмосферных фронтов и оценка его эффективности // Метеорология и гидрология. – 2000. – №7. – С. 5–16.
 25. Шишкина Л.Д. Некоторые характеристики низкой слоистообразной облачности при различных синоптических ситуациях // Труды ЦАО. – 1967. – Вып. 79. – С. 79 – 88.

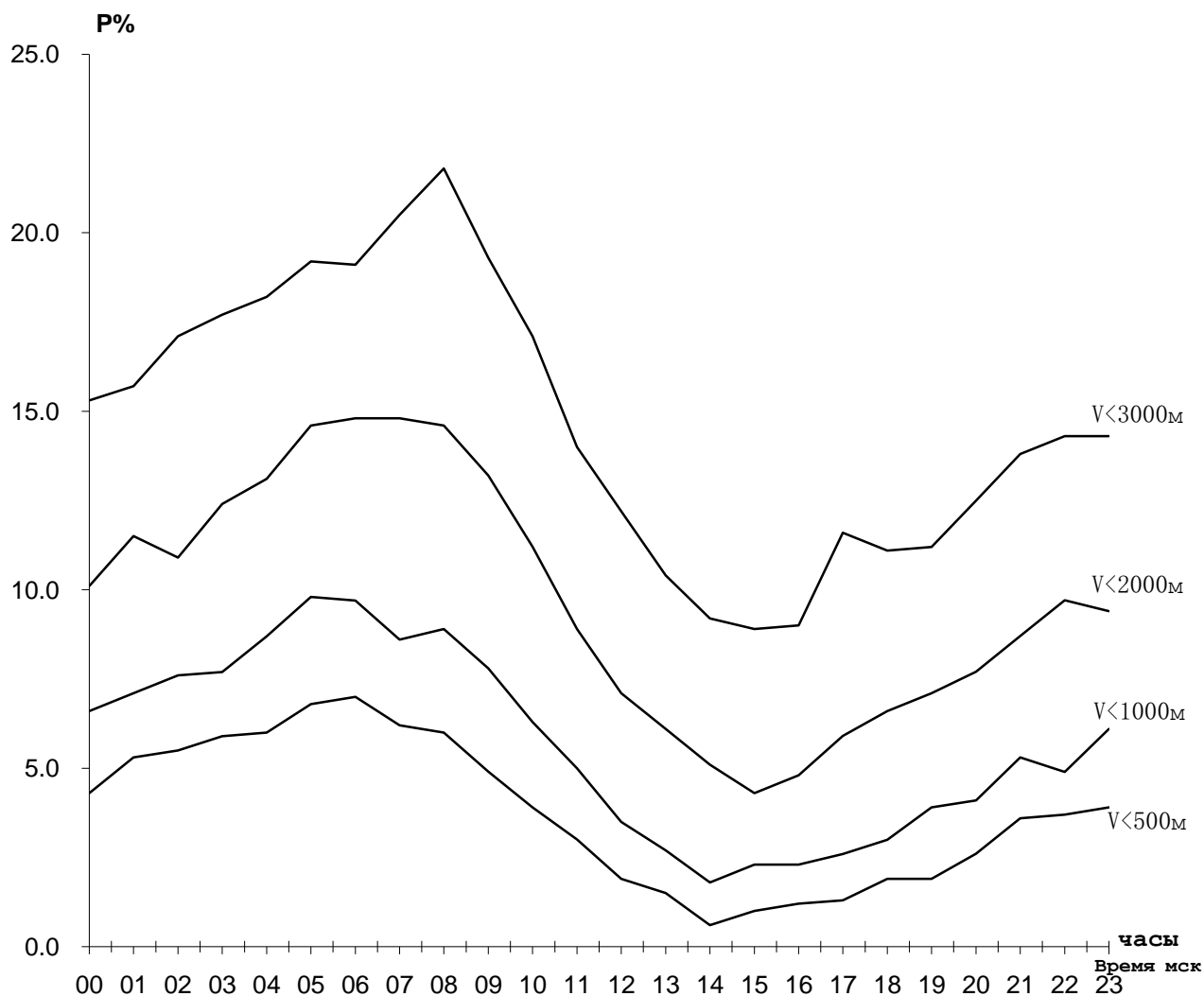
Годовой ход повторяемости (%) видимости различных пределов дальности
горизонтальной видимости



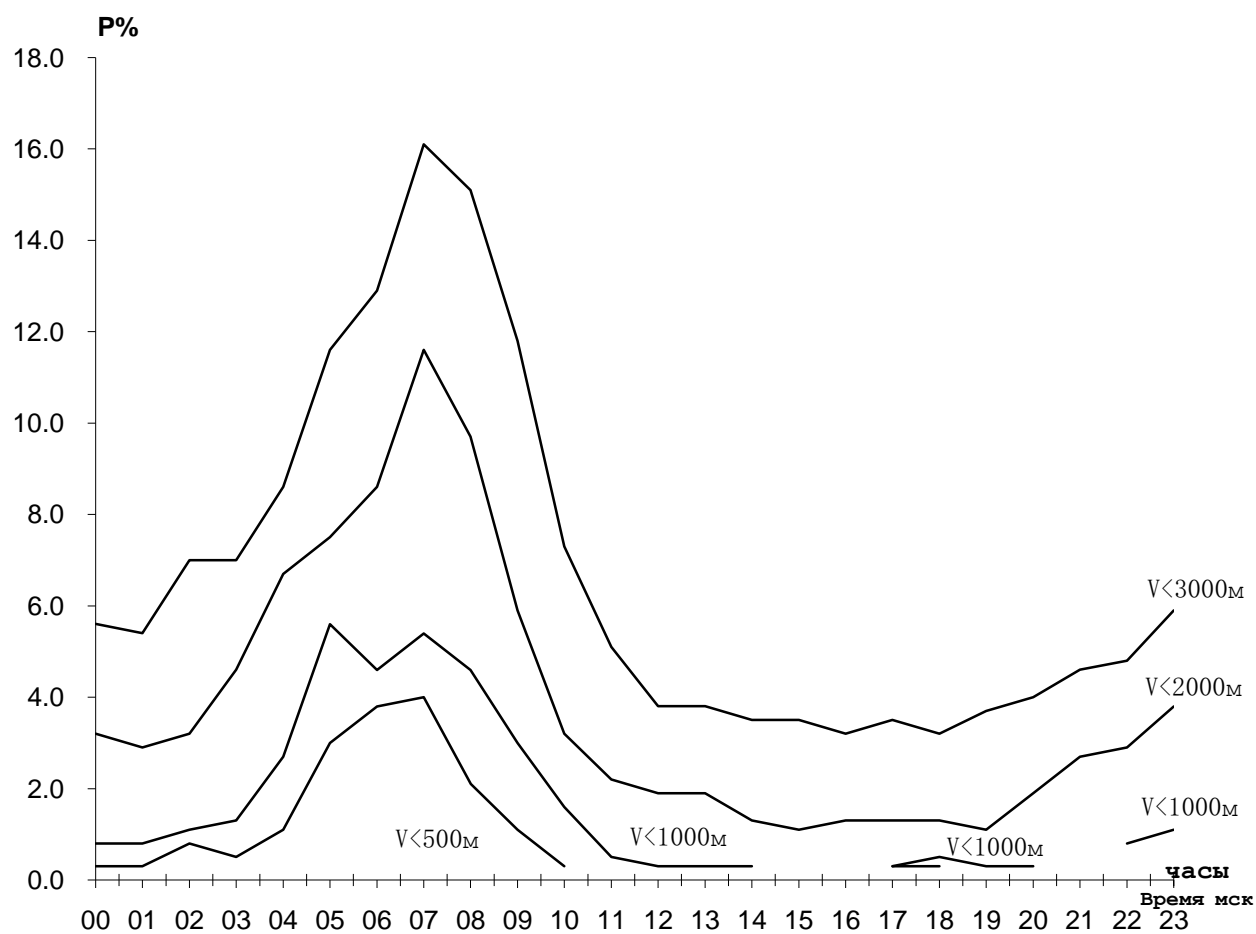
Суточный ход повторяемости (%) видимости в переходный месяц
(октябрь)



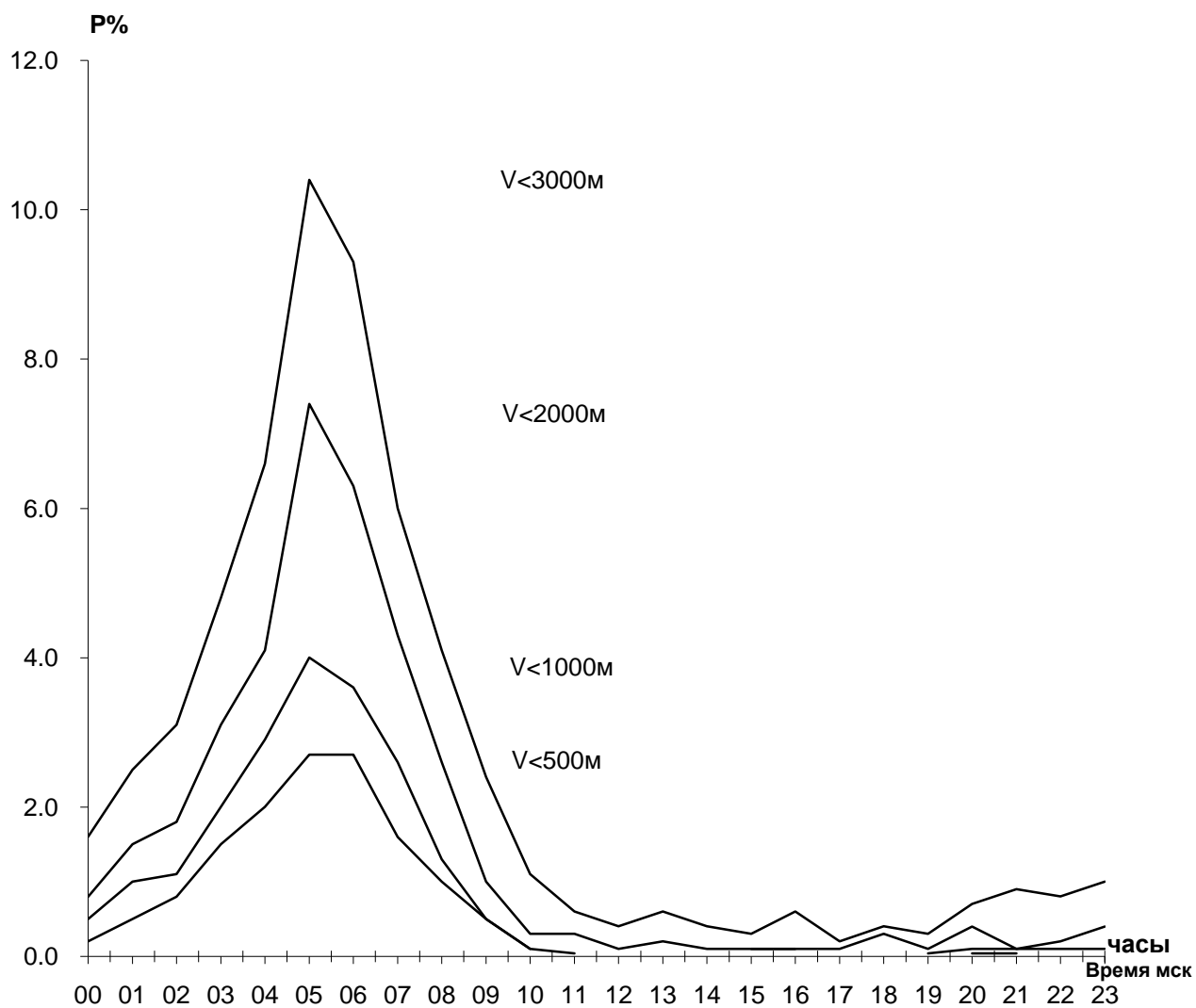
Суточный ход повторяемости (%) видимости в холодный период года
(XI - II)



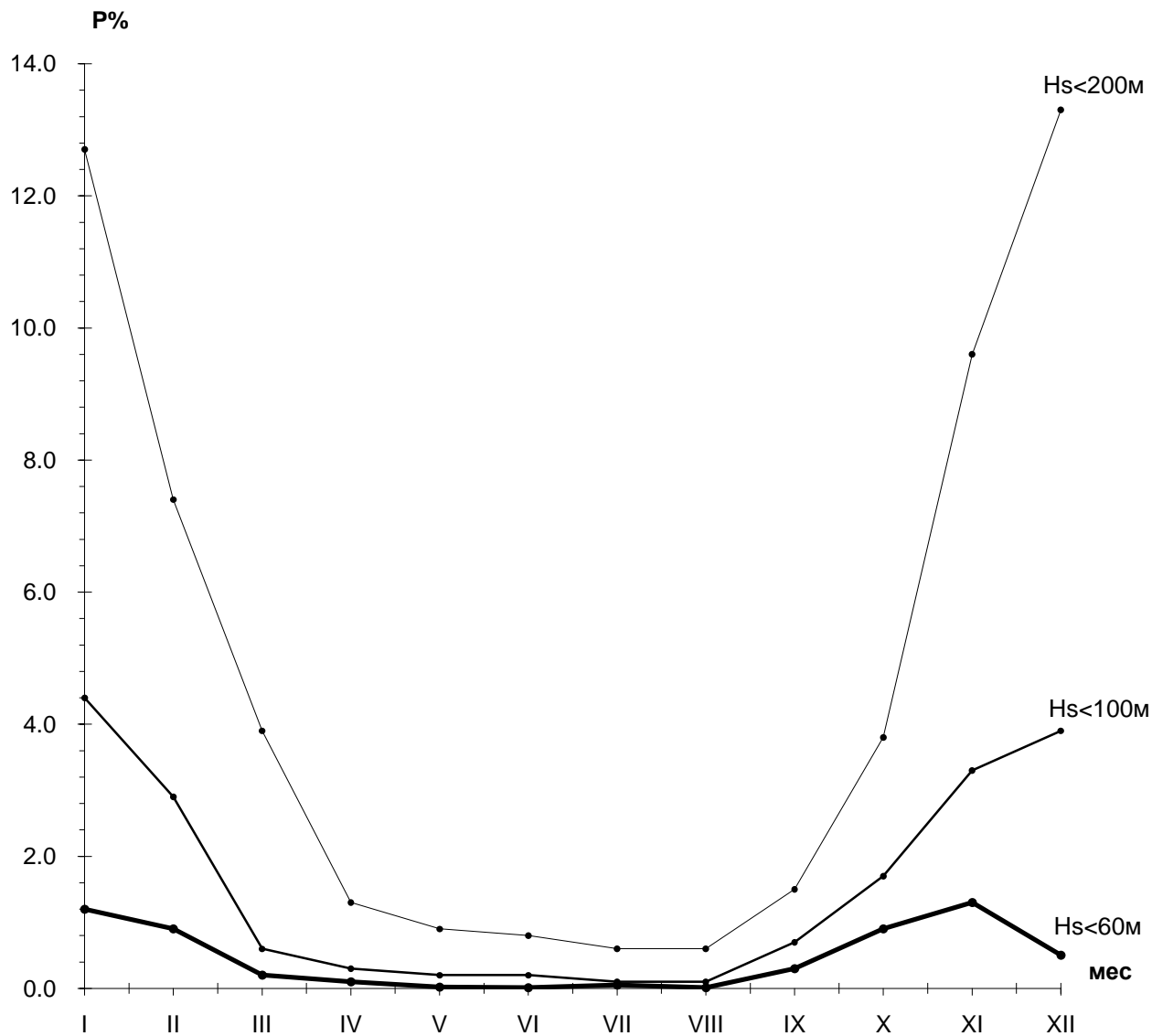
Суточный ход повторяемости (%) видимости в переходный месяц (март)



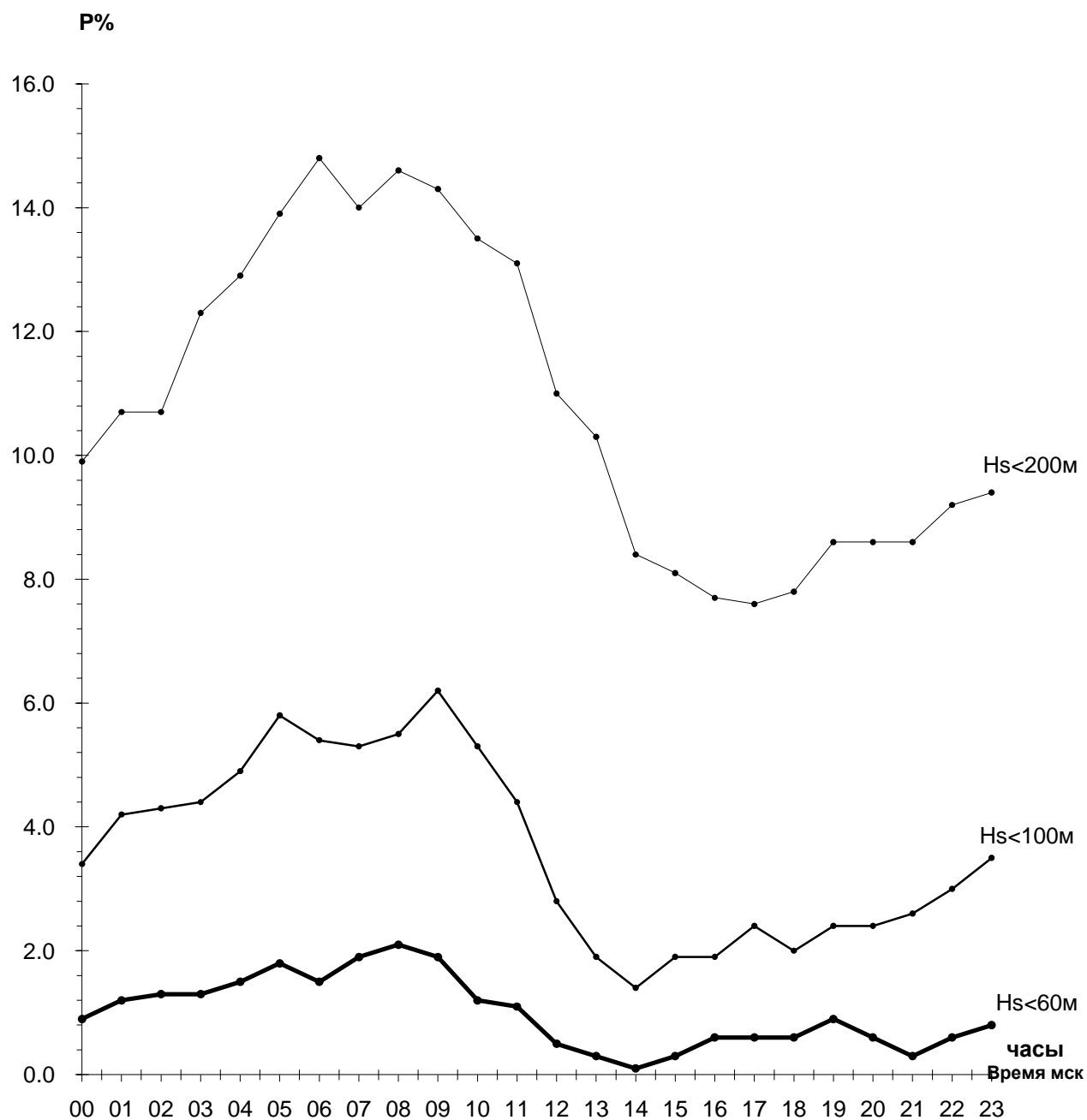
Суточный ход повторяемости (%) видимости в теплый период года
(IV - IX)



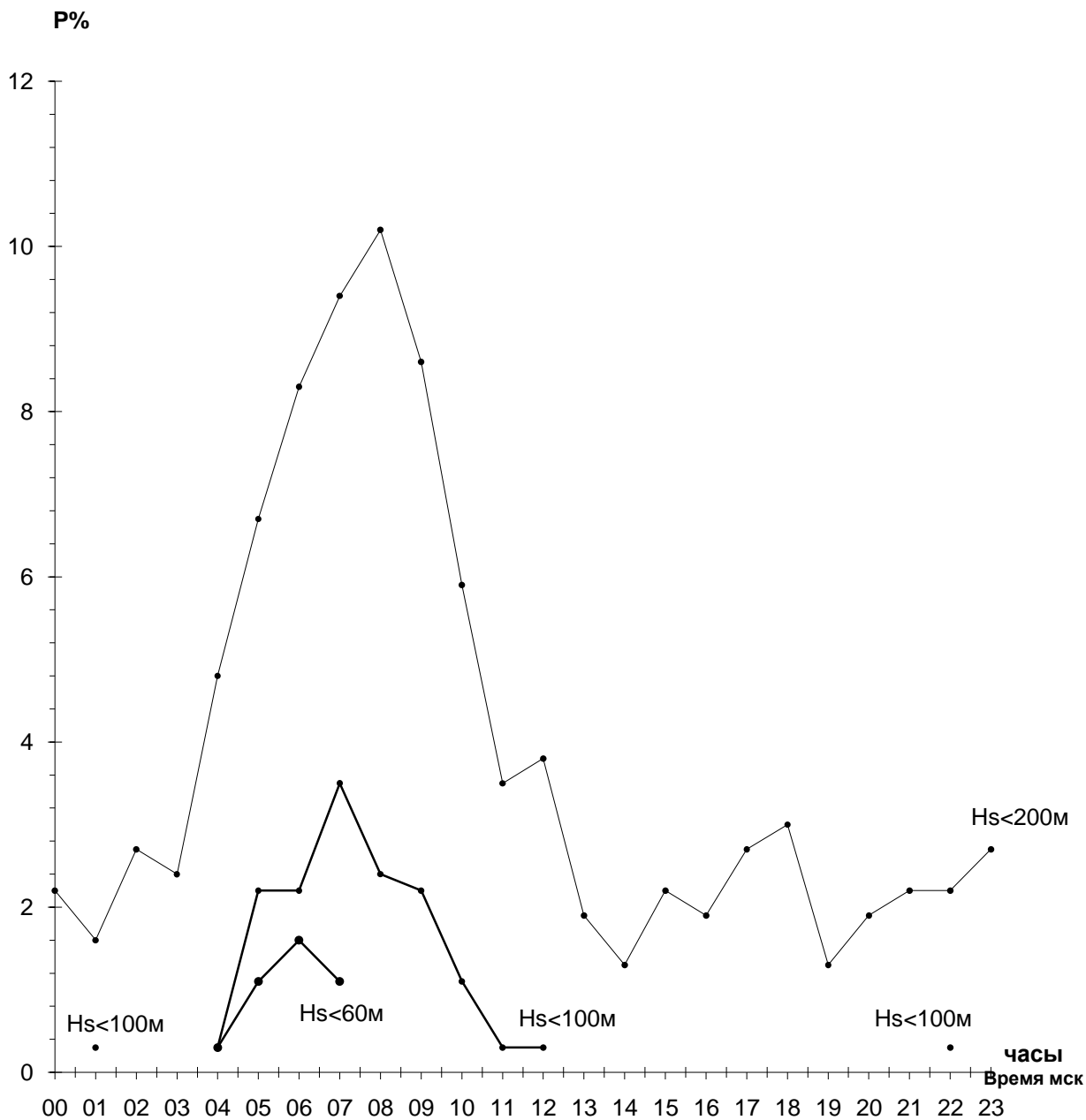
Годовой ход повторяемости (%) высоты нижней границы облаков ниже
200 м



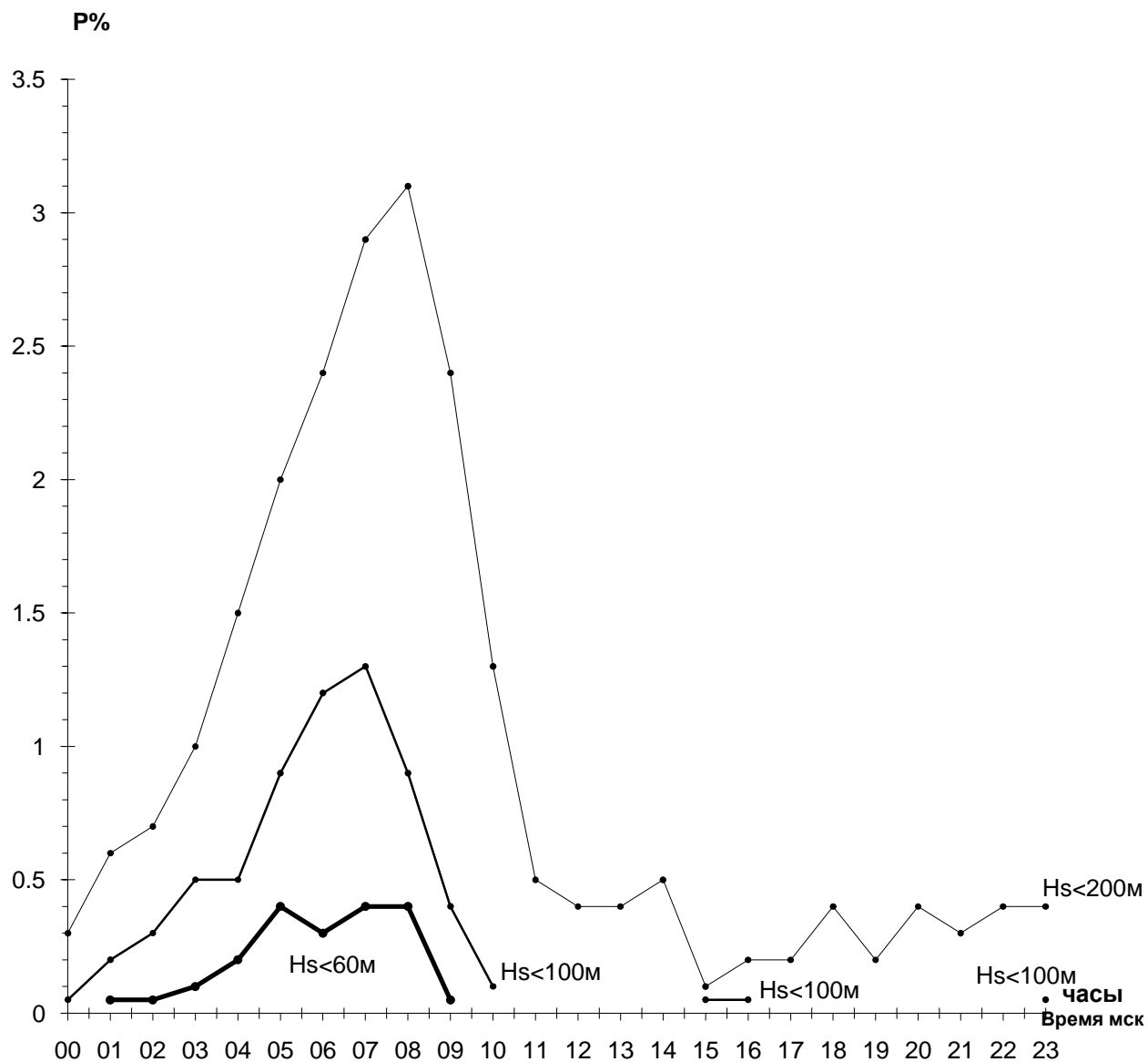
Суточный ход повторяемости (%) высоты НГО ниже 200м в холодный период года (XI - II)



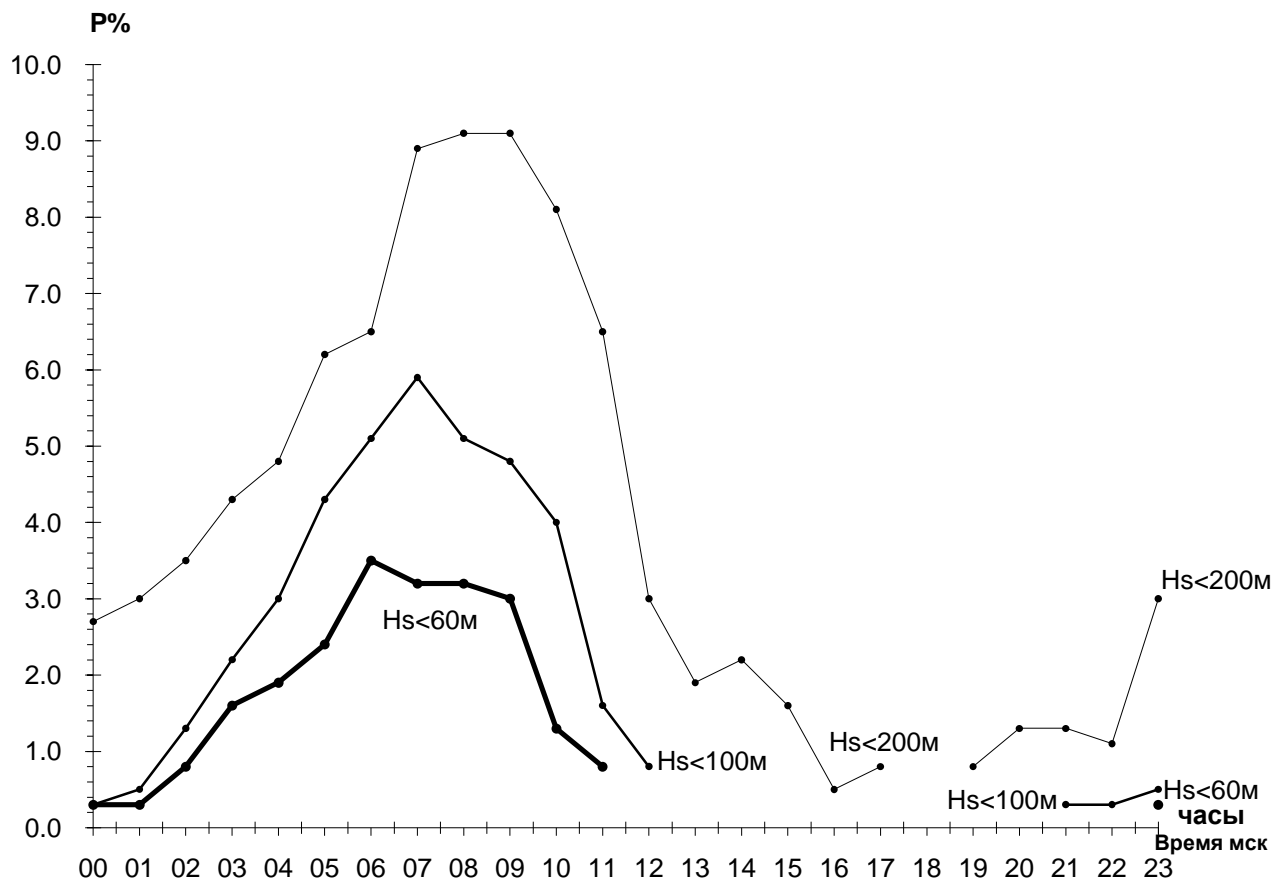
Суточный ход повторяемости (%) высоты НГО ниже 200м в переходный период (март)



Суточный ход повторяемости (%) высоты НГО ниже 200м в теплый период года (IV - IX)



Суточный ход повторяемости (%) высоты НГО ниже 200м в переходный
месяц (октябрь)



Годовой ход повторяемости (%) условий погоды различной степени сложности

