

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УЛЬЯНОВСКИЙ ИНСТИТУТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ
ИМЕНИ ГЛАВНОГО МАРШАЛА АВИАЦИИ Б.П. БУГАЕВА»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой УВДиН
В.Е. Борисов
« 29 » 06 2022 г.

Ульяновск 2022

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе исследована организация воздушного движения в РА Курумоч Самарского центра ОВД и проанализировано влияние неблагоприятных метеоусловий на работу диспетчеров.

Введение раскрывает актуальность выбранной темы, цели и основные задачи исследования, теоретическую и практическую значимость данной работы.

В первом разделе представлены физико-географические и климатические сведения о районе аэродрома Курумоч, физико-географическое описание района аэродрома, а также общие сведения о климате района аэродрома. Также представлены сведения об организации воздушного движения в РА Курумоч.

Во втором разделе показано влияние метеорологических явлений погоды на полеты и работу диспетчеров в РА Курумоч, а также рекомендации по оптимизации организации ВД в сложных метеоусловиях.

В третьем разделе проанализировано авиационное происшествие, связанное со сложными метеоусловиями, а также произведена оценка факторов, приведших к данному происшествию и оценка связанных с ним рисков.

Пояснительная записка к дипломной работе изложена на 60 страницах, содержит 13 рисунков, 16 таблиц, список использованных источников из 13 наименований.

СОДЕРЖАНИЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	4
ВВЕДЕНИЕ	7
1. Физико-географические и климатические сведения о РА Курумоч	9
1.1 Физико-географическое описание района аэродрома	9
1.2 Общие сведения о климате района аэродрома Курумоч	11
1.3 Сведения об организации воздушного движения в РА Курумоч	13
2 ОрВД в неблагоприятных метеорологических условиях в районе аэродрома Самарского базового Центра ОВД(Курумоч).....	20
2.1 Анализ метеоусловий, влияющих на работу диспетчеров АДЦ ЕС ОрВД.	21
2.2 Рекомендации по оптимизации организации воздушного движения в неблагоприятных метеоусловиях	40
3 Обеспечение безопасности полетов при управлении воздушным движением.....	43
3.1 Анализ авиационного происшествия	43
3.2 Оценка факторов, приведших к развитию АС и оценка рисков.	53
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	57
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	59

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

ААС – аэродромная автоматизированная система

АДП – аэродромный диспетчерский пункт

АИУ – автоматическое индикаторное устройство

АМИС – автоматизированная метеорологическая измерительная система

АМЦ – авиационный метеорологический центр

АП – авиационное происшествие

АРК – автоматический радиокompас

АТИС – служба автоматической передачи информации в РА

БП – безопасность полетов

БПРМ – ближний приводной радиомаяк

ВД – воздушное движение

ВНГО – высота нижней границы облаков

ВП – воздушное пространство

ВПП – взлетно-посадочная полоса

ВПр – высота принятия решения

ВС – воздушное судно

ВСВ – всемирно согласованное время

ВТ – воздушная трасса

ГА – гражданская авиация

ГГС – громкоговорящая связь

ДВО – датчик высоты облаков

ДПК – диспетчерский пункт круга

ДПП – диспетчерский пункт подхода

ДПРМ – дальний приводной радиомаяк

ЕС ОрВД – единая система организации воздушного движения

ИВО – индикатор воздушной обстановки

ИВПП – искусственная взлётно-посадочная полоса

КДВИ – комплекс документирования и воспроизведения информации

КВС – командир ВС

КДП – командно-диспетчерский пункт

КРАМС – комплексная радиотехническая аэродромная метеорологическая станция

КСА – комплекс средств автоматизации

КТА – контрольная точка аэродрома

МДП – местный диспетчерский пункт

МК – магнитный курс

МПСН – многопозиционная система наблюдения

МРЛ – метеорологический радиолокатор

ОВД – обслуживание воздушного движения

ОВИ – огни высокой интенсивности

ОПН – основной пункт наблюдений

ОрВД – организация ВД

ОСП – оборудование системы посадки

ПДП – пункт диспетчера посадки

ПДСА – производственно-диспетчерская служба аэропорта

ПИВП – планирование использования воздушного пространства

ПОД – пункт обязательного донесения

ППИО – пункт полетно-информационного обслуживания

ППП – правила полетов по приборам

ПРЛ – посадочный радиолокатор

РА – район аэродрома

РД – рулежная дорожка

РНТ – радионавигационная точка

РСП – радиолокационная система посадки

РЦ – районный центр

СДП – стартовый диспетчерский пункт

СЕВ – система единого времени

СЗИ – средства защиты информации

СКРС – система коммуникации речевой связи

СНС – спутниковая навигационная система

УВД – управление воздушным движением

ILS – instrument landing system

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день, одни из наиболее важных составляющих элементов среди обязательных наземных обеспечивающих средств, необходимых для безопасного и эффективного осуществления воздушного движения по всему миру, это:

- управление воздушным движением;
- полетно-информационное обслуживание;
- службы оповещения.

В совокупности они образуют термин ОВД – Обслуживание воздушного движения. Поэтому показатели безопасности и эффективности воздушного движения напрямую связаны с качеством ОВД. С каждым годом увеличивается количество полетов гражданской авиации, увеличивается интенсивность, а проблема оптимизации и повышения качества ОВД остается актуальной. Эта проблема многогранна и сложна, поэтому для более глубокого анализа было бы целесообразно взглянуть на нее в конкретном ракурсе. В данной работе мы рассмотрим варианты оптимизации ОВД в неблагоприятных метеоусловиях, так как неблагоприятные метеоусловия оказывают существенное влияние на безопасность полетов и рабочую нагрузку диспетчеров.

Самарский Центр УВД «Курумоч» располагает всей необходимой материально-технической базой и высококвалифицированным персоналом УВД для обеспечения безопасного, экономичного и регулярного воздушного движения.

При рассмотрении данной дипломной работы, будет использована схема решения научно-производственных задач.

Объект исследования – метеорологические условия и организация ОВД в РА Самара (Курумоч).

Цель работы – оценка влияния неблагоприятных метеорологических условий на работу диспетчеров и поиск условий повышения эффективности процессов организации ВД в районе аэродрома Курумоч.

Проблема – неблагоприятные метеорологические условия, влияющих на безопасность полетов и работу диспетчеров в районе аэродрома Курумоч.

Предмет исследования – факторы, связанные с метеорологическими условиями, которые влияют на безопасность полетов и рабочую нагрузку диспетчера.

Гипотеза – рекомендации, помогающие устранить всевозможные угрозы, связанные с метеорологическими явлениями на этапе возникновения.

1 Физико-географические и климатические сведения о РА Курумоч

1.1 Физико-географическое описание района аэродрома

Область района аэродрома Курумоч находится по обе стороны течения реки Волги, в юго-восточной части территории России. Аэропорт занимает площадь 53,5 тыс. км², является пятым по величине районом Поволжья, что составляет 0,32% территории России. Самарская область протянута с севера на юг на расстояние 335 км и с запада на восток на расстояние 315 км. 51°47' северной широты и 50°47' восточной долготы – данные координаты указывают на самую южную точку области, граничащей с Казахстаном, в то время как точка, граничащая с Татарстаном, является самой северной (54°41' северной широты и 51°23' восточной долготы). Самая удаленная точка на западе граничит с Ульяновской областью (53°22' северной широты и 47°55' восточной долготы), а наиболее удалённая точка на востоке граничит с Оренбургской областью (54°20' северной широты и 52°35' восточной долготы). В связи с близостью Казахстаном Большечерниговский район, входящей в состав Самарской области, имеет статус приграничной области.

Климатом в Самарской области, является умеренно континентальный. В среднем (58% дней в году) погода в самарской области является антициклональной. Крайний юг области зимой и ранней весной пересекает ось Воейкова, оказывающая влияние на местный климат. Радиационный баланс с октября по март отрицательный. В среднем суммарное облучение в самарской области составляет 98-111 ккал/см². В среднем месячная температура в июле достигает 20,8°C, а в январе минус 13,7°C. Среднегодовая температура воздуха в самарской области - 3,7°C. Средняя относительная влажность 73%. Среднегодовое количество выпадения осадков обычно составляет 369 миллиметров. Средняя высота многолетнего снега 34-76 см. Климат области характеризуется холодной зимой, короткой весной, жарким и сухим летом, дождливым и холодным оком. Средняя продолжительность зимы 151-156 дней,

продолжительность лета составляет 139-146 дней, весна - 30 дней, в основном только апрель, осень так же 30 дней, а основной месяц октябрь.

Аэропорт Самара (Курумоч) находится в ниже приведенных географические координаты:

- широта $53^{\circ} 30'$ северной широты;
- долгота $050^{\circ} 09'$ восточной долготы.

Превышение аэродрома Курумоч составляет 145 м. Превышение контрольной точки аэродрома – 157 м.

Магнитное склонение составляет 12° .

Разность местного времени от всемирно скоординированного временем (UTC) составляет +4 часа.

Аэродром Самара (Курумоч) имеет класс Б, а также имеет допуск к эксплуатации воздушных судов по минимуму для посадки по I категории ICAO с четырьмя магнитными курсами посадки:

- ВПП 05 с магнитным курсом - 049° ;
- ВПП 23 с магнитным курсом - 229° ;
- ВПП 15 с магнитным курсом - 148° ;
- ВПП 33 с магнитным курсом - 328° .

Аэропорт Курумоч находится вблизи изгиба реки, северо-восточное русла Волги. На востоке от аэродрома можно наблюдать степную местность с высотами начиная от 135 метров до 45 метров в РА аэродрома на расстоянии 9 километров. В западной части мы можем наблюдать большое Самарское водохранилище, которое находится выше Жигулевской ГЭС. От этого водохранилище простирается к востоку река Волга, именуемая как Самарская Лука. Юго-западнее аэродрома на удалении 10 километров в Волгу впадает река Сок, которая огибает район аэродрома с восточной стороны вместе с рекой Кондурча. Самой низкой местностью вблизи района аэродрома считается долины рек Сок и Кондурча, их абсолютная высота равняется 30 метров. Смешанные леса покрывают близь реки Кондурчи [1].

В юго-западной стороне от аэродрома мы можем наблюдать жигулевские горы, которые имеют превышение 250 метров над уровнем моря, расположены они 11 километров от реки Волга и, а вблизи города Тольятти, находящегося западнее аэропорта Курумоч, который имеет превышение 368 метров над уровнем моря (гора Богатырь). Жигулевские горы усеяны густыми смешанными лесами.

Почва в районе аэродрома песчаная. Никаких естественных водоемов в непосредственной близости от аэродрома нет. Глубина залегания грунтовых вод 145-165м.

В северо-западной части от аэродрома, расположен поселок Береза.

1.2 Общие сведения о климате района аэродрома Курумоч

Район аэропорта Курумоч находится в восточной части России в зоне умеренно-континентального климата (рисунок 1).

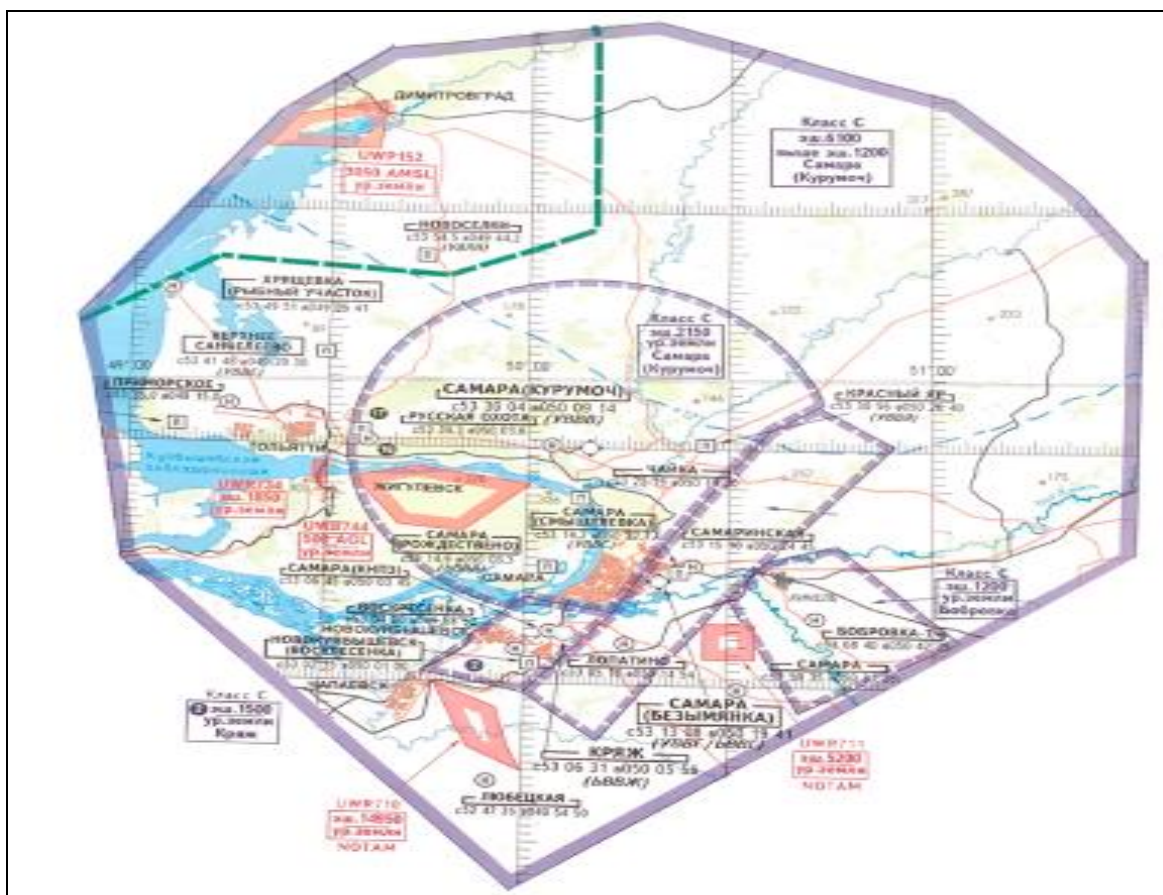


Рисунок 1 – Район аэродрома Самара (Курумоч)

По данным многолетнего ряда наблюдений средняя температура воздуха в год составляет 5,6 °С, если мы будем сравнивать с предыдущим десятилетием, то сможем увидеть, что среднегодовая температура воздуха увеличилась на 0,8 °С.

Самыми холодными считаются зимние месяцы - январь и февраль, в январе средняя температура воздуха равна минус 11,8°С, а в феврале составляет минус 11,1°С. Абсолютный минимум температуры произошел 1 января 1979г и составлял минус 43,3 °С. Самыми теплыми месяцами считаются июль и август, так как их средняя температура равна 21,9 °С и 20,7 °С. Абсолютный максимум был зафиксирован 4 июля 1975г (40,3 °С).

В летний сезон повторяемость циклонов составляет 45%. В этот период обычно преобладают:

- западные циклоны и повторяемость их равна 15,9%;
- Каспийские циклоны, повторяемость которых составляет 5,8%;
- северо-западные – 4,1%;
- Черноморские – 2,6%.

В зависимости от того какая часть циклона оказывает влияние на погодные условия на аэродроме, погода может быть теплой, умеренно-тёплой или холодной. Самым теплым месяцем лета является июль, средняя температура – 21,5°С. Чаще всего осадки наблюдаются летом, в июне, в виде ливневых дождей.

Преобладание циклонов летом приносит холодную и дождливую погоду. Жаркое и сухое лето характеризуется влиянием антициклонов.

В районе аэродрома Курумоч осенью наиболее распространены антициклоны с быстрым падением температуры. Кроме того, в этот период активна циклоническая деятельность; повторяемость циклонической циркуляции 43%. Из-за сочетания холода на севере и охлаждения основной поверхности погода неустойчива, что связано с проходящими через Атлантику циклонами и отставанием от циклонов холодных масс Арктики. Солнечная радиация быстро снижается, продолжительность дня уменьшается, увеличивается облачность, увеличивается повторяемость дождливой и пасмурной погоды. Дождь идет в виде непрерывного и сильного дождя. Наиболее распространенной воздушной массой

в этот период было континентальное воздушное пространство (38%). Чрезвычайно холодный воздух обусловлен поступлением холодного арктического воздуха с Черного моря или северо-западной Сибири. Теплая и сухая погода в РА Курумоч во время авиаудара со стороны Средней Азии или Каспийского моря.

Зима длится около 5 месяцев. Самый холодный месяц январь со средней температурой минус 16°C и минимальной минус 37°C.

Самый теплый и жаркий месяц - июль. Средняя температура в июле составляет 18,2°C, а максимальная температура летом может превышать 38°C.

Разница между среднемесячной температурой зимой и летом составляет 33°C, а разница абсолютного экстремизма — 83°C. Наибольшее количество осадков приходится на июль и июнь.

По многолетним наблюдениям среднегодовая температура составляет 5,7°C. средняя относительная влажность воздуха составляет 74%.

На данный момент зафиксированный абсолютный максимум температуры в тени составляет 39,8°C.

Абсолютный минимум температуры по многолетним наблюдениям был зафиксирован 22 января 1942 года и составил минус 43 °C.

В холодное время года в регионе преобладают южные и юго-западные ветры, нередко с обильными снегопадами.

В теплое время года преобладают северные, западные и северо-западные ветры. Среднегодовая скорость ветра 4-5 м/с.

Самое максимальное количество дней с ветром более 10 м/с в теплое время года приходится на конец апреля и начало мая.

1.3 Сведения об организации воздушного движения в РА Курумоч

Международный аэропорт Курумоч является аэропортом федерального значения имеет принадлежность – гражданский, а также ему присвоен код IATA – KUF и код ICAO – UWWW.

по классификации ICAO аэродрому присвоен класс – 4Е, аэродром пригоден для приема большинства типов ВС, таких как:

- В-737-300(400,500,700,800), В-757, В-767-200-300, В 777 - 200,300,300ER, В-737– 900ER, В-738 MAX, В-767-300 ER;
- А-310-200(300), А-319, А-320-200(100), А-321(и все его модификации), А-330;
- Е-190/195, Е-120, Е-145, Е-170;
- Ан-124-100, Ан-12; Ан-24, Ан-26, Ан-30, Ан-140, Ан-148;
- Ил-96-300ПУ, Ил-96-400Т, Ил-86, Ил-76, Ил-62М, Ил-114, Ил-18;
- Туполев-214, Туполев-204 (и его модификации), Ту-154, Ту-134;
- Як-40, Як-42;
- М-101Т;
- RRJ-95, «Pilatus» PC-12;
- ATR-42, ATR-72;
- МД-81,82,83(ДС-9-81, 82,83), МД-87,88, МД-90-30(Б-717);
- CRJ-100(200);
- Falkon-900;
- Global Express;
- BAe-125, BAe-146-200;
- SAAB-340, SAAB-2000;
- Beechcraft King Air 350i (В 300);
- L-410;
- Cessna-208В Caravan;
- и других типов ВС 3 и 4 класса, а также вертолетов всех типов.

Контрольная точка аэродрома (КТА) имеет координаты - 53°30'04''с.ш., 050°09'14''в.д. Высота над уровнем моря – 145 метров. Магнитное склонение - 12°. Часовой пояс UTC +4 [3].

На аэродроме имеется две ВПП и рулежные дорожки РД: А1, А2, А3, А4, В1, В2, В3, В4, В5, В6, В7, М.

ВПП 05/23 имеет длину 2553 м ширину 60 м и соответствует I категории ИКАО. ВПП имеет магнитные курсы посадки 49/229 соответственно. Покрытие

ВПП - асфальтобетон. ВПП 05/23 оборудована светосигнальным оборудованием ОВИ-1 с обоих направлений посадки.

ВПП 15/33 имеет длину 3001 м и ширину 45 м; 15 – соответствует категориям I, II, IIIА ИКАО, 33 – категории I ИКАО. Магнитные курсы посадки 148/328 соответственно. Покрытие ВПП - асфальтобетон. ВПП 15/33 оборудована светосигнальным оборудованием ОВИ-1 с курсом 328, светосигнальным оборудованием ОВИ-3 с курсом 148 (рисунок 2).

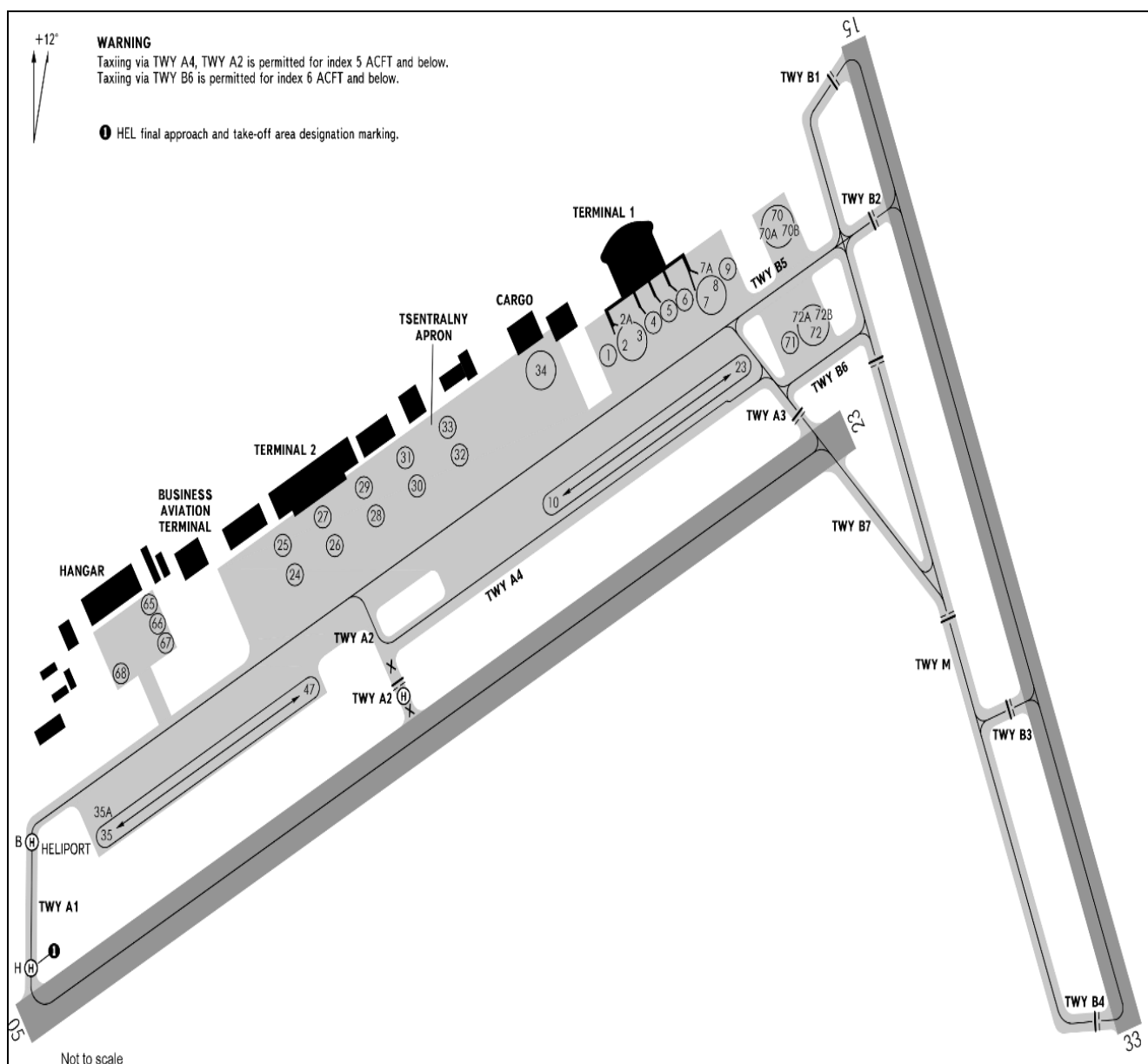


Рисунок 2 – Схема расположения ВПП и РД аэродрома Курумоч

Аэродром Курумоч оборудован средствами радионавигации, радиолокации и авиационной электросвязи, которые позволяют обеспечивать безопасное воздушное движение, включая предоставление всей требующейся информации экипажам ВС и диспетчерскому персоналу, вне зависимости от времени суток. Связь между ними осуществляется с помощью радиосредств диапазона ВЧ/ОВЧ.

Основным видом связи диспетчерского персонала с экипажами ВС является подвижная радиосвязь с использованием радиосредств ОВЧ-диапазона. На всех ДП имеется резерв средств радиосвязи.

В качестве источника информации о воздушном движении на аэродроме используются:

- Лира-А10: первичная и вторичная локация;
- МПСН (Альманах): вторичная локация;
- Сопка (Трассовый локатор): первичная и вторичная локация;
- Аврора: вторичная локация;
- локатор обзора летного поля.

Рабочее место диспетчерского персонала организовано с использованием диспетчерского пульта и включает в себя разные виды оборудования. Аэродромное диспетчерское обслуживание осуществляется с помощью КСА УВД «Альфа-5», в составе [4].

- КСА УВД «Альфа-5»;
- КСА ПИВП «Планета»;
- СКРС «Мегафон»;
- КДВИ «Гранит»;
- СЕВ «Метроном»;
- СЗИ «Сфера»;
- подсистема диагностирования;
- единый ИБП.

Самарский центр ОВД предоставляет диспетчерское обслуживание, аварийное оповещение и полетно-информационное обслуживание в воздушном пространстве класса «С» в пределах границ диспетчерской зоны:

- по горизонтали установленные границы диспетчерской зоны: 533601с 0504402в, 533230с 0503600в, 531812с 0502048в, 530918с 0501312в, 531106с 0500006в, 530938с 0495745в, далее по часовой стрелке радиусом 40км с центром (533004с 0500914в), до 533601с 0504402в;

- по вертикали: от земли до эшелона 2150м (FL070).

В зоне ответственности диспетчер ДПП в диспетчерском районе в пределах установленных границ:

- по горизонтали: 542342с 0501912в, 541412с 0510339в, 540241с 0512158в, 535415с 0513118в, 531652с 0512943в, 523400с 0495854в, 531500с 0490000в, 534600с 0485154в, 541239с 0492229в, 542034с 0493834в, 542342с 0501912в;

- по вертикали: выше эшелона 1200м (FL040) до эшелона 6100м (FL200) включительно; предоставляет полетно-информационное обслуживание в классе G в зоне ответственности МДП Самара.

Рубежи приема-передачи ОВД с диспетчером РЦ ЕС ОрВД сектор 1:

- при вылете и прилёте ВС по ВТ А368 MOF - GITEK, рубеж ГИТЕК.

С диспетчером РЦ ЕС ОрВД сектор 2 при вылете ВС по:

- ВТ Б922 LURIP - TIRET, рубеж AMGER;
- ВТ А721 LURIP - SOMIN, рубеж NIDES;
- ВТ Б827 MOF - Никольское, рубеж РНТ Никольское;
- ВТ А368 MOF - Базарные Матаки, рубеж RILKI;
- ВТ Б214 LURIP - Балаково, рубеж BEKBI.

С диспетчером РЦ ЕС ОрВД сектор 2 при прилёте ВС по:

- ВТ Б365 TIRET - PIMON, рубеж TEGDA;
- ВТ Б827 Ульяновск - Никольское, рубеж РНТ Никольское;
- ВТ Г485 Ульяновск - RUBEK, ВТ А942 TUNOL - RUBEK, рубеж RUBEK;

- ВТ Б817 Алатырь - RUBEK, рубеж RUBEK;
- ВТ А360 Базарные Матаки - LATKI, рубеж DOGUR;
- ВТ Г232 BEGUS (Бегишево) - LEMGA - LATKI, рубеж NOBSA.

При пролёте ВС транзитом по ВТ В111 (закрыто для международных рейсов) Базарные Матаки - PIMON - LURIP и обратно рубежом приёма (передачи) является граница РА Самара.

С диспетчером РЦ ЕС ОрВД сектор 3 при вылете ВС по:

- ВТ Г549 GISUL - GOPAR, рубеж RASOD;
- ВТ Б372 GISUL - BUGOT (Бугульма), рубеж PIRIK;
- ВТ В20 (закрыто для международных рейсов) ГИСУЛ - Бугуруслан,

граница диспетчерского района.

С диспетчером РЦ ЕС ОрВД сектор 3 при вылете и прилёте ВС по:

- ВТ А360 GISUL - PEKUR - PODUT, рубеж NANKA;
- ВТ А368 MOF - GITEK - PODUT, рубеж GITEK.

С диспетчером РЦ ЕС ОрВД сектор 3 при прилёте ВС по:

- ВТ Г541 Уфа - LATKI, рубеж GIRIM;
- ВТ Б372 BUGOT - GISUL, рубеж PIRIK – при посадке на аэродромы

Бобровка, Кряж, Самара (Безымянка) (в т.ч. с ВТ Г541).

С диспетчером РЦ ЕС ОрВД сектор 3 при пролёте ВС транзитом по:

- ВТ А721 RONBI - PILEP, рубеж DERUB;
- ВТ Б118 ASLEM - OTRON, рубеж NELSI.

Рубежи приема-передачи ОВД с диспетчерами РЦ ЕС ОрВД секторов 1, 2, 3 в вертикальной плоскости установлен:

- при вылете – FL200 (относится к зоне ответственности диспетчера ДПП), при этом занятие FL200 и передача ВС на ОВД диспетчеру РЦ ЕС ОрВД означает, что FL200 у диспетчера ДПП в данный момент времени свободен, и ВС на нем нет;

- при прилёте – FL210 (относится к зоне ответственности диспетчера РЦ ЕС ОрВД), при этом занятие FL210 и передача ВС на ОВД диспетчеру ДПП

означает, что FL210 у диспетчера РЦ ЕС ОрВД в данный момент времени свободен, и ВС на нем нет.

С диспетчером ДПП а/д Ульяновск (Баратаевка):

- рубеж – ОПС Никольское на согласованных эшелонах от нижнего безопасного эшелона до FL100 включительно;
- рубеж – ПОД RUBEK на согласованных эшелонах от нижнего безопасного эшелона до FL100 включительно.

С диспетчером а/д Ульяновск (Восточный) взаимодействие через ДПП а/д Ульяновск (Баратаевка).

С диспетчером МДП (ППИО) Самара:

- по горизонтали в пределах границ диспетчерского района, исключая диспетчерскую зону и зоны ограничения полётов;
- по вертикали - нижний безопасный эшелон включительно [4].

2 ОрВД в неблагоприятных метеорологических условиях в районе аэродрома Самарского базового Центра ОВД (Курумоч)

Организация воздушного движения непосредственно связана с метеорологическими условиями на аэродроме и в районе аэродрома. Опасные явления погоды являются одним из основных факторов, который оказывают влияния на безопасность полетов. В настоящее время, современные самолеты и системы УВД оборудованы самыми новыми радионавигационным оборудованием и приборами, с помощью которых мы можем выполнять полеты в сложных метеорологических условиях. Тем не менее, взлет-посадка считаются самыми ответственными этапами полета. Основные характеристики, определяющие сложность метеорологических условий, являются ветер, облачность, дальностью видимости, количество осадков и наличие опасных метеорологических явлений, таких как грозы. Для повышения экономичности, регулярности и безопасности полетов необходимо правильно учитывать климатические условия региона [5].

Полеты в авиации напрямую зависят от метеоусловий, поэтому, для повышения безопасности выполнения полетов, вводятся их ограничения в сложных метеорологических условиях. Данные ограничения применяются как к оборудованию самолетов и техническим возможностям посадочных систем, так и к подготовленности экипажа. Однако обеспечение регулярных и безопасных полетов, а также увеличение экономической эффективности воздушных перевозок, требует сокращения ограничений полетов по метеоусловиям.

Технология ОВД при полетах ВС в особых условиях включает в себя ряд последовательных действий диспетчеров.

Первое действие — получение и сбор информации об образовании опасного метеоявления.

Второе действие — определение размеров области воздушного пространства, в которой наблюдается опасное метеоявление, тенденцию развития и перемещение явления.

Размеры области опасного метеоявления должны оцениваться по высоте, ширине и длине, а также по местоположению относительно оси маршрута.

Третье действие — определение возможных способов и путей обхода ОЯ.

Обычно используют три способа:

- обход опасного метеоявления путем изменения эшелона или высоты полета;
- изменение воздушному судно его маршрут полета;
- уход на альтернативный (запасной) аэродром или возвращение воздушного судна на аэродром вылета.

Четвертое действие — выбрать один из способов облета. Такое решение принимает КВС с учетом всех полученных рекомендаций. Диспетчер должен сообщить экипажу условия полета, размеры и перемещение опасного метеоявления, возможные способы обхода и рекомендовать самый эффективный и безопасный путь.

Вследствие всего сказанного, можно сделать вывод, что метеорологические условия создают дополнительную нагрузку на работу авиадиспетчеров, тем самым повышая их уровень стресса, что в свою очередь приводит к ошибкам, влияющим на безопасность полетов и эффективному управлению воздушного движения.

2.1 Анализ метеоусловий, влияющих на работу диспетчеров АДЦ ЕС ОрВД

Для анализа метеоусловий и выявления рекомендаций рассмотрим климатическую характеристику аэродрома «Курумоч» за 2017-2021 гг.

Направление и скорость ветра оказывают большое влияние на воздушные суда особенно на этапе взлет-посадка. Значительное влияние может оказывать как сильный боковой ветер, так и штиль. Штиль влияет на устойчивость самолета. Кроме этого, при штиле увеличивается пробег самолета при взлете и уменьшается его грузоподъемность. При сильном боковом ветре (более 12 м/с) в зависимости от состояния ВПП существует ряд ограничений для взлета и посадки, вплоть до запрещения таковых.

В таблице 1 приведена повторяемость направления и скорости ветра на аэродроме Курумоч за 2017-2021 гг.

Таблица 1 – Многолетняя повторяемость одновременных значений направления и скорости ветра за 2017-2021 гг., в процентах

Направление ветра в градусах	Скорость ветра, м/с									Итого
	1-2	3-5	6-7	8- 10	11- 12	13- 15	16- 17	18- 20	20- 25	
Штиль	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.2
Переменный	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3
35-36-01	1.1	3.2	1.1	0.7	0.2	0.1	0	0	-	6.4
02-03-04	1.2	2.5	0.7	0.4	0.2	0	0	-	-	4.7
05-06-07	1.5	3.5	0.8	0.4	0.2	0	-	-	-	6.6
08-09-10	1.7	3.8	0.8	0.5	0.1	0	0	-	-	7.6
11-12-13	1.9	3.1	1.2	0.3	0.1	0.2	0.1	-	-	6.2
14-15-16	1.3	3.5	1.2	0.6	0.4	0.3	0.1	0	-	6.5
17-18-19	1.2	5.7	2.1	1.2	0.4	0.3	0	0	-	12.2
20-21-22	1.2	6.1	2.1	1.1	0.3	0.4	0.1	0	-	12.4
23-24-25	1.6	5.7	1.1	0.9	0.4	0.2	0.1	0	-	9.1
26-27-28	2.1	5.9	1.3	0.8	0.3	0.2	0.1	-	-	11.1
29-30-31	1.5	4.4	1.3	0.8	0.4	0.1	0	-	-	9.1
32-33-34	1.2	3.5	1.2	0.6	0.2	0.1	0	-	-	6.4
Всего	17.5	52.7	15.9	8.3	3.2	1.9	0.5	0	0	100.0

Проанализировав таблицу 1 можно сделать вывод, что в указанный период на аэродроме Курумоч преобладающая скорость ветра составляла 3-5 м/с и на ее долю приходится 52,7%. Повторяемость штиля составляет 1,2%. На скорость более 12 м/с приходится 2,4%. Преобладающими направлениями ветра на аэродроме являются ветра с направлением 200-220 градусов – 12,4% и 170-190 градусов – 12,2%. При этом максимальная повторяемость скорости ветра 3-5 м/с наблюдается при направлении ветра 200-220 градусов – 6,1%, а минимальная повторяемость при данной скорости приходится на направление 020-040 градусов – 2,5%.

Средняя скорость ветра на аэродроме за рассматриваемый период составила 4,8 м/с. Самые ветреные месяца – май и октябрь. Максимальный ветер в рассматриваемый нами период отмечался 26 мая 2019г (200° 15м/с порывами 18м/с).

Для выявления преобладающего направления ветра обратимся к таблице 2 и рисунку 3. В таблице 2 представлены средние многолетние значения направления ветра в процентах. На рисунке 3 представлена роза ветров аэродрома Курумоч, построенная при помощи данных из таблицы 2.

Таблица 2 – Среднее значение направления ветра за 2017-2021 гг.

С	С-В	В	Ю-В	Ю	Ю-З	З	С-З
10.7%	6.9%	18.6%	9.9%	8.9%	15.1%	19.8%	10.1%

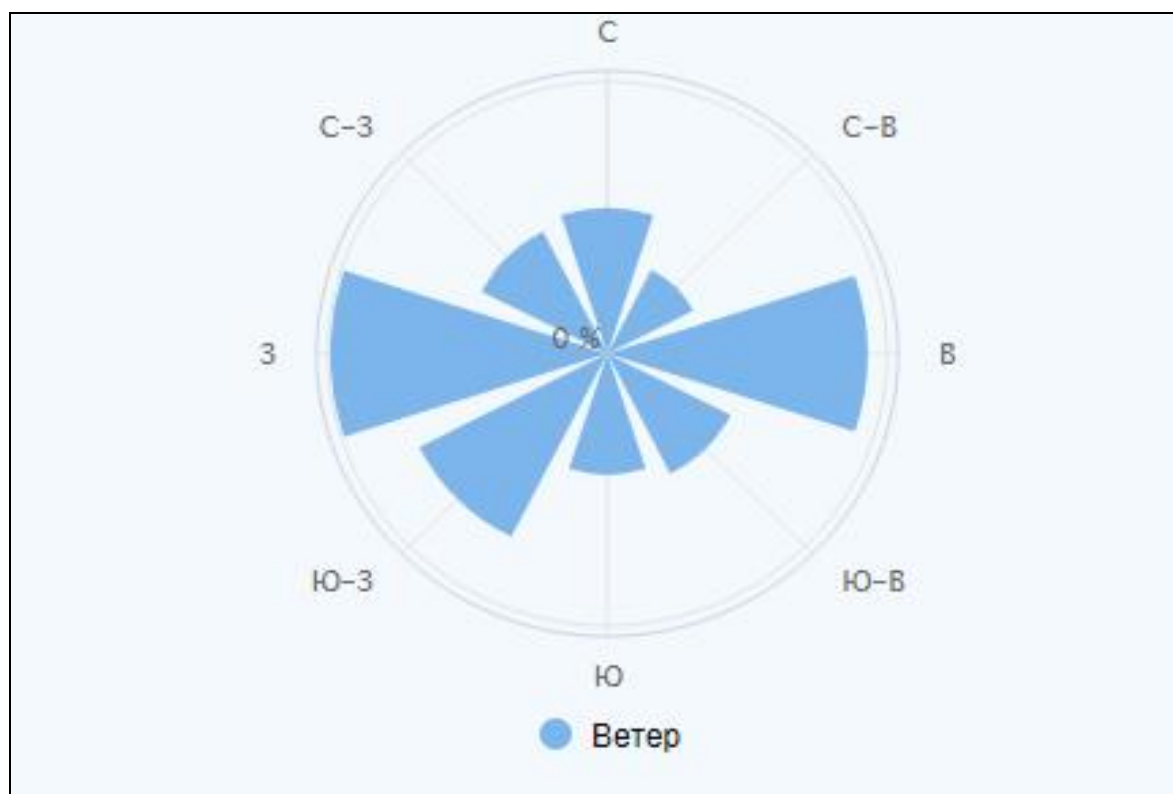


Рисунок 3 – Среднее значение направления ветра

Роза ветра является диаграммой, которая характеризует в метеорологии, режим ветра в исследуемой местности по многолетним наблюдениям. Роза

ветров, которая была построена по реальным наблюдениям, позволяет нам увидеть преобладающего направление ветра. Это дает нам представление с какой стороны чаще всего поступает ВМ в данную местность.

Преобладающим направлением ветра в среднем за год является западное направление с максимальной повторяемостью в январе. Наименьшую повторяемость имеет северо-восточное направление ветра.

Ниже приведены ограничения по ветру на аэродроме Курумоч, при которых может произойти смена рабочего курса полосы. Если на аэродроме работает только одна взлетно-посадочная полоса, то:

- ВВП 15 (с магнитным курсом 148) при направлениях ветра от 90° до 210° при скорости 6 м/с и более;
- ВВП 33 (с магнитным курсом 328) при направлениях ветра от 270° до 030° при скорости 6 м/с и более;
- ВПП 05 (с магнитным курсом 49) при направлениях ветра от 350° до 110° при скорости 6 м/с и более;
- ВПП 23 (с магнитным курсом 229) при направлениях ветра от 170° до 290° при скорости 6 м/с и более.

Прогнозы погоды по аэродрому Самара (Курумоч) составляются каждые 3 часа с периодом действия 24 ч в формате TAF (в сроки 00, 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21 час), но в не некоторых случаях могут вноситься корректировки в прогноз TAF. К таким случаям относятся:

- изменение направления приземного ветра на 30 градусов и более при его средней скорости 6м/с;
- если порывы ветра или его средняя скорость изменились на 5м/с или более.

Особенно скорость и направление ветра влияет на воздушные суда с маленькой воздушной массой, делая невозможным их посадку или взлет. В случаях, когда посадка невозможна, диспетчеру приходится отправлять воздушные суда в зону ожидания или на запасной аэродром, что приводит к изменениям в плане полетов и в работе диспетчера.

Так же осложняет работу диспетчера и влияет на безопасность полетов грозовая деятельность и ливневые осадки (кучево-дождевая облачность).

Диспетчер, используя радиолокаторы, метеорологическую информацию и сообщения с воздушных судов, обязан информировать экипажи о характере облачности, расположении грозowych очагов, направлении их смещения и давать рекомендации о маршруте обхода грозowych очагов. При отсутствии на экранах наземных радиолокаторов отображения мощно-кучевых и кучево-дождевых облаков диспетчер должен сообщить об этом экипажам и, используя данные АМСГ и сообщения с бортов воздушных судов, проинформировать экипажи о метеорологической обстановке в контролируемом пространстве. При обнаружении в полете кучево-дождевых (грозowych) и мощно-кучевых облаков бортовыми РЛС разрешается обходить эти облака на удалении, равном не менее 15 км от ближней границы отметки облака на экране РЛС. Пересечение фронтальной облачности с отдельными грозowymi очагами может производиться в том месте, где расстояние между границами отметок облаков на экране РЛС равно не менее 50 км.

При полетах по ПВП обход кучево-дождевых (грозowych) и мощно-кучевых облаков на заданной высоте (эшелоне) осуществляется на безопасном удалении, исключающем попадание воздушного судна в кучево-дождевые (грозowych) и мощно-кучевые облака. Полеты над кучево-дождевыми (грозowymi) и мощно-кучевыми облаками могут выполняться на высоте (эшелоне) полета, обеспечивающей пролет воздушного судна над верхней границей облаков с превышением, равным не менее 500 м. Полеты под кучево-дождевыми (грозowymi) и мощно-кучевыми облаками при крайней необходимости могут выполняться только днем над равнинной местностью по правилам визуальных полетов без входа в зону ливневых осадков.

При невозможности обойти кучево-дождевую (грозovou) и мощно-кучевую облачность командир воздушного судна по согласованию с диспетчером УВД обязан прекратить выполнение полетного задания и следовать на запасной аэродром [12].

При обходе гроз, у воздушного судна может измениться эшелон полета, курс взлета-посадки или следования, что может привести к пересечению маршрута другого воздушного судна, влияя на безопасность полетов и усложняя процесс управление воздушным движением.

Помимо грозы опасность несут другие неблагоприятные метеоявления такие как: сильный дождь или снег, туман, мгла, метель и гололед.

В таблице 3 приведены среднее количество дней в году с данными явлениями.

Таблица 3 – Среднее количество дней в году с неблагоприятными метеоявлениями явлениями за 2017-2021 гг.

Месяц	Явление						
	дождь	снег	туман	мгла	гроза	метель	гололёд
Январь	4	24	2	0	0	6	1
Февраль	3	20	2	0	0	7	1
Март	5	14	3	0.1	0.04	3	0.3
Апрель	11	4	1	0	0	0.3	0.2
Май	14	1	1	0.3	3	0	0
Июнь	15	0.1	1	0.1	8	0	0
Июль	14	0	2	0	8	0	0
Август	12	0	2	0.4	5	0	0
Сентябрь	14	0.3	5	0.2	1	0	0
Октябрь	14	1	3	0.1	0.03	0	0.1
Ноябрь	10	15	3	0	0.1	1	1
Декабрь	6	22	2	0.04	0	4	2

На таблице 3 мы можем видеть, что дождь больше всего наблюдается в период с мая по октябрь, но наиболее часто отмечается в летний период. Гроза чаще всего наблюдается в летний период. Снег и метель наблюдаются в равной

степени в течение всего зимнего периода, а пик приходится на январь. Туман и мгла равномерно наблюдаются в течение всего года, но чаще отмечаются в осенний период.

Горизонтальная видимость является одним из важных факторов, который определяет возможность посадки и взлета воздушных судов. На видимость оказывают влияние выпадающие осадки, дымка, туман, метели и мгла.

На таблице 4 мы можем увидеть средние значения выпадение осадков в течение года в период с 2017 по 2021 гг.

Таблица 4 – Средние значения осадков в течение года по месяцам в миллиметрах

Месяц	Норма, мм	Месячный минимум, мм	Месячный максимум, мм	Суточный максимум, мм
Январь	55.5	6	106	35
Февраль	43.6	0.3	91	32
Март	42.4	3	95	30
Апрель	40.1	2	119	43
Май	38.2	0.7	105	43
Июнь	47.5	1	171	60
Июль	46.8	1	163	58
Август	40.8	0.0	111	57
Сентябрь	45.6	0.0	192	42
Октябрь	49.4	0.0	115	44
Ноябрь	46.4	5	151	32
Декабрь	51.8	7	133	27

На рисунке 4 представлена диаграмма средних значений выпадающих осадков. Благодаря этому рисунку, мы можем более наглядно увидеть месяца с наибольшим и наименьшим количеством выпадающих осадков.

Максимум осадков отмечается в сентябре. Июнь и июль находятся на втором месте по количеству выпадающих осадков

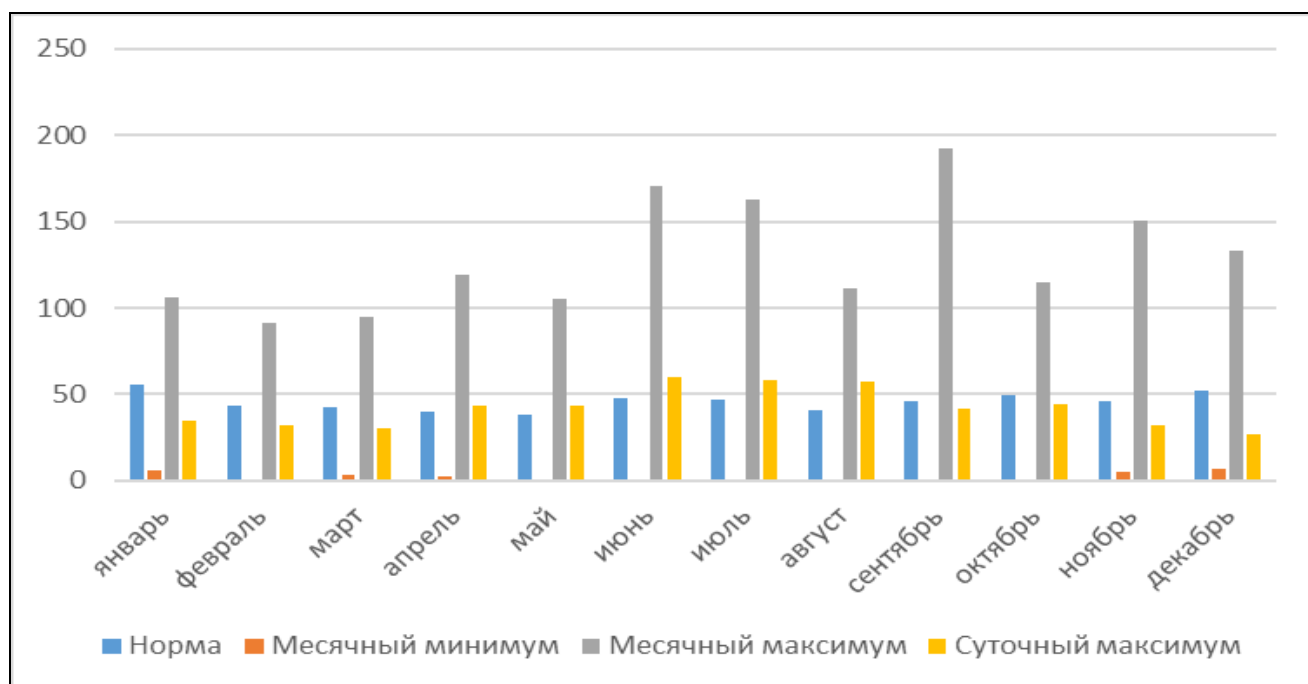


Рисунок 4 – Средние значения осадков в течение года по месяцам

Исходя из данных, приведенных выше, можно сделать вывод, что месяца с наибольшим средним количеством выпадающих осадков это январь, октябрь и декабрь.

Горизонтальная видимость является одним из важных факторов, который определяет возможность посадки и взлета воздушных судов. Видимость ниже 3000 м создает трудности при выполнении взлетно-посадочных операций, тем самым, влияя на работу диспетчеров. Использование данных за 2017-2021 гг. дало нам более ясную картину видимости на аэродроме Курумоч (таблица 5).

Таблица 5 – Средние значения повторяемости в процентах случаев наблюдения видимости ниже 3000 м по месяцам за 2017-2021 гг.

Месяц	Видимость			
	менее 400 м	менее 800 м	менее 1500 м	менее 3000 м
Январь	1,3	3,3	8,5	22,8
Февраль	0,9	1,7	6,0	21,1
Март	2,1	3,9	7,8	20,1
Апрель	1,2	1,6	3,0	6,8

Окончание таблицы 5

Май	0,2	0,2	0,2	1,1
Июнь	0,1	0,1	0,2	0,8
Июль	0,1	0,1	0,1	1,3
Август	0,1	0,1	0,5	3,1
Сентябрь	0,7	1,2	1,7	5,3
Октябрь	1,7	2,1	2,9	7,3
Ноябрь	1,9	3,3	6,5	17,7
Декабрь	1,8	3,3	7,1	21,9

Среднее годовое значение повторяемости в процентах случаев наблюдения видимости ниже 3000 м менее 1500 м, менее 800 м и менее 400 м по месяцам представлено на рисунке 5.

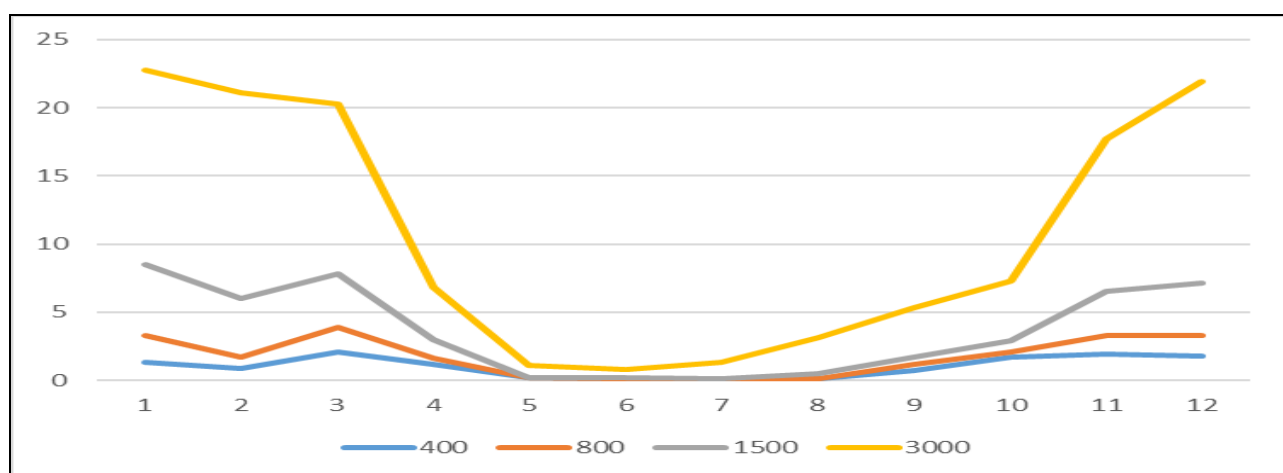


Рисунок 5 – Среднее значение повторяемости видимости

На рисунке 5 по горизонтали представлены месяцы с января по декабрь, а по вертикали повторяемость видимости в процентах. Желтый цвет соответствует видимости менее 3000 м, серый цвет - менее 1500 м, красный - менее 800 м и синий цвет соответствует видимости менее 400 м. Мы можем графически увидеть повторяемость значений дальности горизонтальной видимости в процентах за рассматриваемый период.

Так же на данном рисунке мы можем увидеть максимальное и минимальное значение видимости. Наивысшие значения повторений наблюдается в январе,

феврале, марте, ноябре и декабре. Максимально значение для видимости менее 3000 м – в январе (22,8%), для видимости менее 1500 м – в январе (8,5%), для видимости менее 800 м – в марте (3,3%), для видимости менее 400м – в марте (2,1%). Наименьшие значения повторений наблюдается в мае, июне, июле и августе. Минимальные значения для видимости менее 3000 м – в июне (0,8%), для видимости менее 1500 м – в июле (0,1%), для видимости менее 800 м – в июне, июле и августе (0,1%), для видимости менее 400м – июне, июле и августе (0,1%). Теперь рассмотрим повторяемость видимости менее 3000 м, менее 1500 м, менее 800 м и менее 400 м в январе, феврале, марте и декабре по времени, так как в этих месяцах наблюдается наиболее частое ухудшение видимости.

Далее рассмотрим среднее значение повторяемости видимости в январе (таблица 6).

Таблица 6 – Средние значения повторяемости в процентах случаев наблюдения видимости по времени в январе за 2017-2021 гг.

Видимость, м	Местное время							
	00.00	03.00	06.00	09.00	12.00	15.00	18.00	21.00
менее 3000	21,2	24,3	29,9	26,3	20,1	19,5	19,3	23,8
менее 1500	9,8	10,5	11,8	6,5	5,8	5,5	6,1	10,3
менее 800	4,7	4,6	5,1	4,1	4,2	3,9	4,2	5,2
менее 400	4,5	3,3	3,4	2,7	2,1	1,9	2,9	4,4

Средние значения повторяемости в процентах случаев наблюдения видимости ниже 3000 м, менее 1500 м, менее 800 м и менее 400 м по времени в январе представлено на рисунке 6.

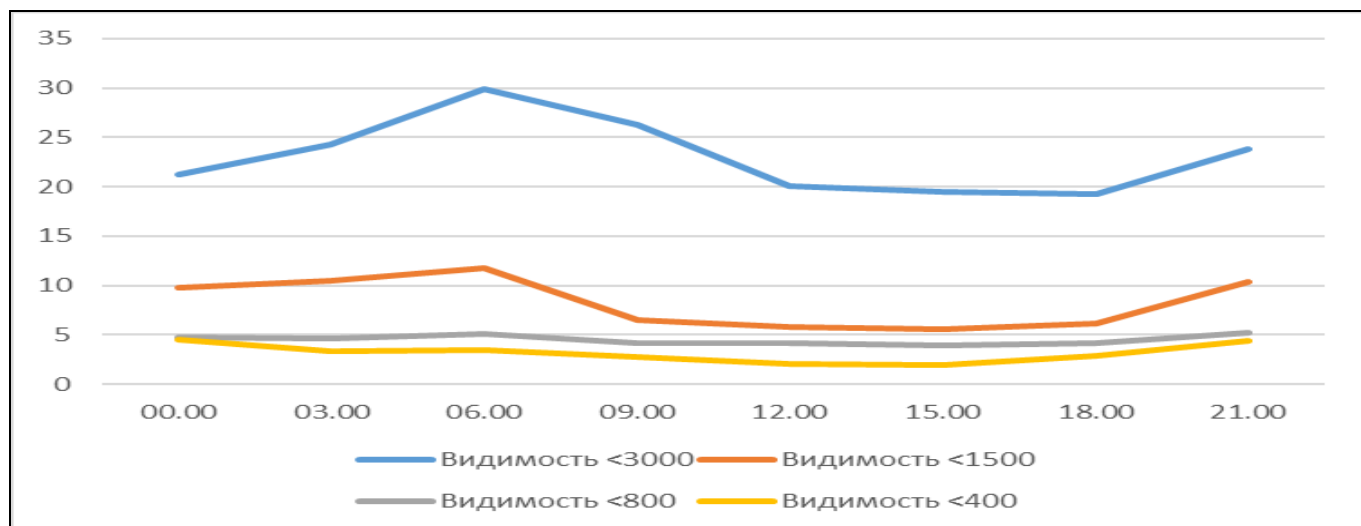


Рисунок 6 – Средние значения повторяемости видимости в январе

На рисунке 6 по горизонтали указано местное время в часах, а по вертикали повторяемость видимости в процентах. Как видно из таблицы 6 и рисунка 6 время с наибольшей вероятностью плохой ведомости приходится на период с 21.00 до 09.00. Наиболее часто повторяется видимость ниже 3000 в 06.00, менее 1500 м в 06.00, менее 800 м в 21.00 и менее 400 м в 00.00. Из этих данных можно сделать вывод, что наиболее опасное время для производства взлетно-посадочных операций в январе является время с 21.00 до 09.00.

Средние значения повторяемости в процентах случаев наблюдения видимости ниже 3000 м, менее 1500 м, менее 800 м и менее 400 м по времени в феврале представлены в таблице 7 и на рисунке 7.

Таблица 7 – Средние значения повторяемости в процентах случаев наблюдения видимости по времени в феврале за 2017-2021 гг.

Видимость, м	Местное время							
	00.00	03.00	06.00	09.00	12.00	15.00	18.00	21.00
менее 3000	20,1	26,1	28,9	18,3	17,1	16,5	17,3	23,8
менее 1500	9,8	8,5	8,1	6,5	5,8	8,7	8,9	9,3
менее 800	3,7	4,1	2,7	2,2	2,4	3,5	3,8	4,1
менее 400	3,5	3,2	2,3	1,7	1,3	1,9	2,9	3,7

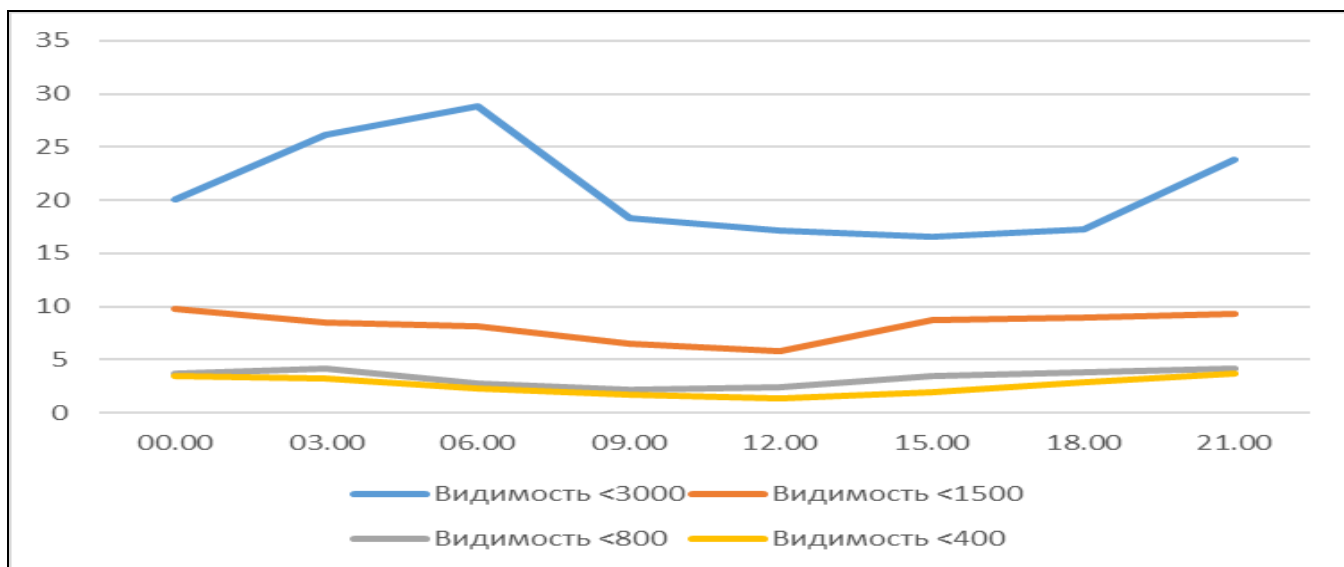


Рисунок 7 – Средние значения повторяемости видимости в феврале

Как нам показывает таблица 7 и рисунок 7 время с самой высокой вероятностью плохой видимости приходится на период с 21.00 часа до 06.00 часов местного времени. Наиболее часто повторяется видимость ниже 3000 в 06.00, менее 1500 м в полночь, менее 800 м в 03.00 и менее 400 м с 21.00 до 00.00. Из этих данных можно сделать вывод, что наиболее опасное время для производства взлетно-посадочных операций в феврале является время с 21.00 до 06.00 часов.

Средние значения повторяемости в процентах случаев наблюдения видимости ниже 3000 м по времени в феврале представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Средние значения повторяемости в процентах случаев наблюдения видимости по времени в марте за 2017-2021 гг.

Видимость, м	Местное время							
	00.00	03.00	06.00	09.00	12.00	15.00	18.00	21.00
менее 3000	19,1	24,1	25,9	20,3	18,2	17,5	17,3	17,1
менее 1500	7,8	8,1	8,3	7,9	6,8	6,3	6,9	6,4
менее 800	2,7	3,2	3,6	3,3	1,9	2,0	1,8	1,7
менее 400	2,1	2,6	2,7	2,5	1,4	1,3	1,5	1,4

Используя данные из таблицы 8, мы можем построить график, показывающий средние значения повторяемости видимости в марте.

Средние значения повторяемости в процентах случаев наблюдения видимости ниже 3000 м, менее 1500 м, менее 800 м и менее 400 м по времени в марте представлено на рисунке 8.

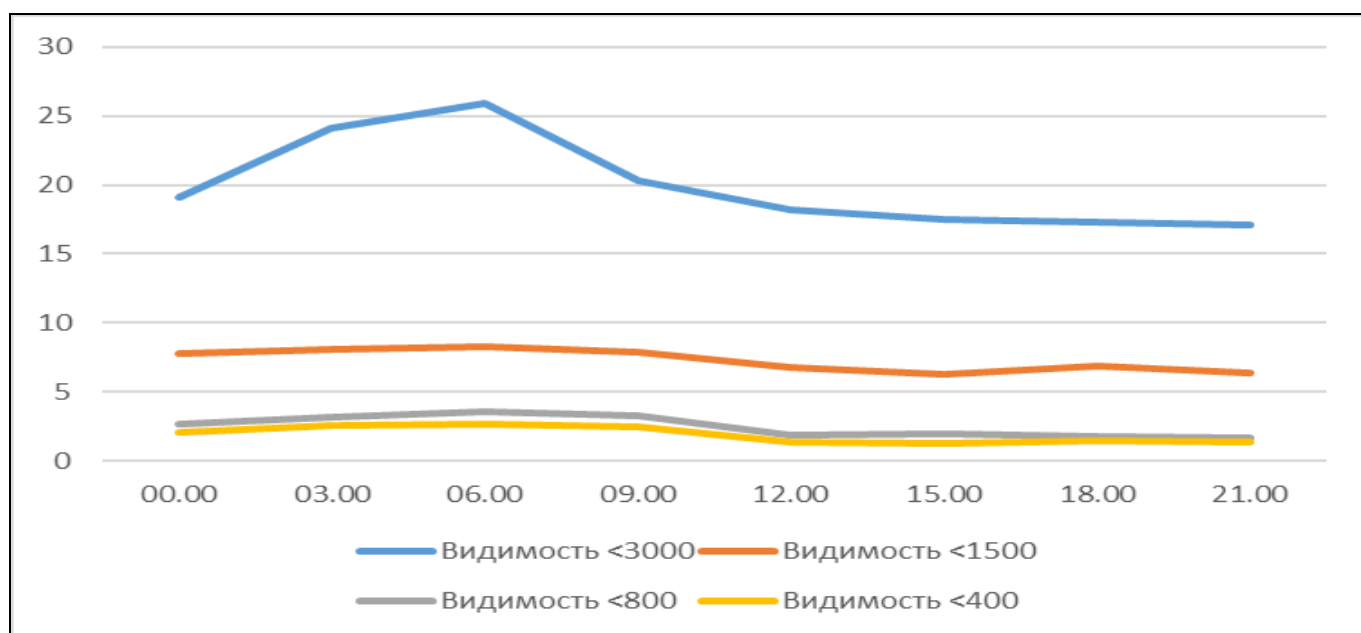


Рисунок 8 – Средние значения повторяемости видимости в марте

Как мы можем увидеть из таблицы 8 и рисунка 8 время с наибольшей вероятностью плохой видимости приходится на период с 03.00 до 06.00 часов. Наиболее часто повторяется видимость ниже 3000 в 06.00, менее 1500 м с 00.00 до 06.00, менее 800 м в 06.00 и менее 400 м с 03.00 до 06.00. Из этих данных можно сделать вывод, что наиболее опасное время для производства взлетно-посадочных операций в марте является время с 21.00 до 06.00.

Средние значения повторяемости в процентах случаев наблюдения видимости ниже 3000 м по времени в декабре показаны в таблице 9.

Таблица 9 – Средние значения повторяемости в процентах случаев наблюдения видимости по времени в декабре за 2017-2021 гг.

Видимость, м	Местное время							
	00.00	03.00	06.00	09.00	12.00	15.00	18.00	21.00
менее 3000	25	24,2	25,2	20,1	18,5	24,5	24,9	21,1
менее 1500	9,6	9,1	9,9	7,9	7,4	8,1	10,8	8,4
менее 800	4,7	4,4	4,6	3,9	3,1	4,3	4,6	4,1
менее 400	2,9	2,6	3,1	2,5	1,6	2,1	2,3	1,9

Средние значения повторяемости в процентах случаев наблюдения видимости ниже 3000 м, менее 1500 м, менее 800 м и менее 400 м по времени в январе представленно на рисунке 9.

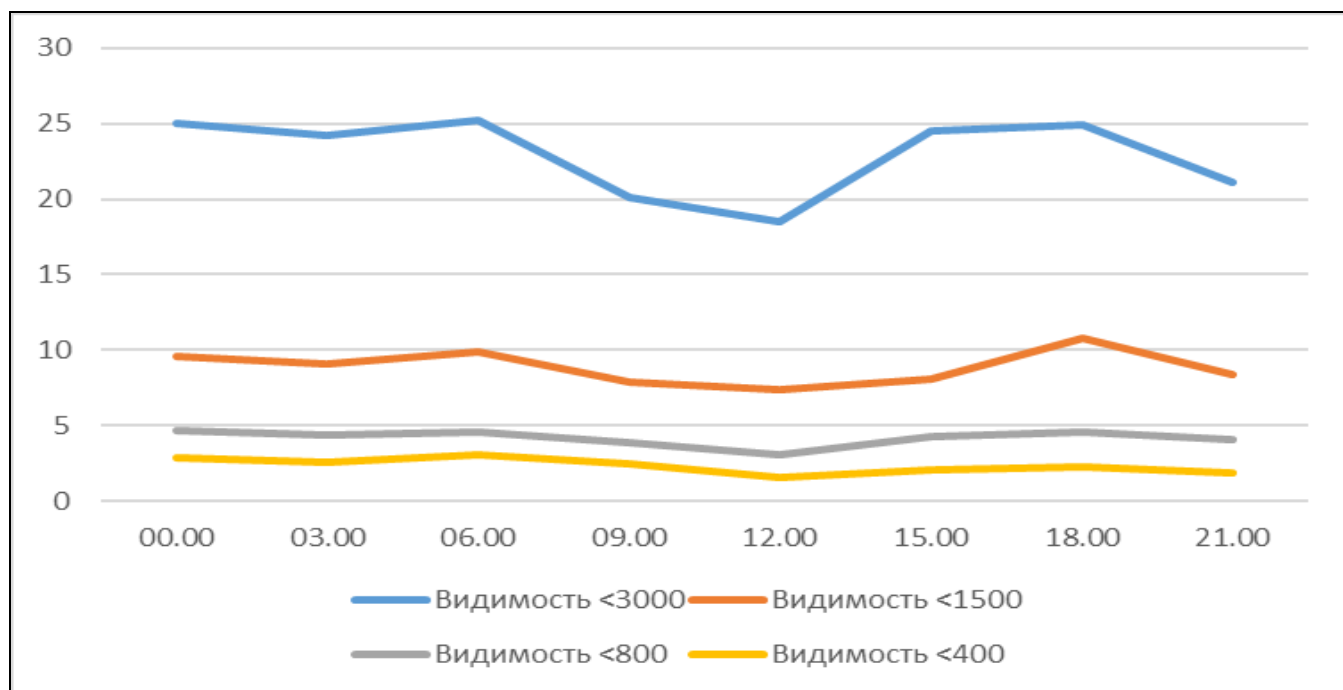


Рисунок 9 – Средние значения повторяемости видимости в декабре

Посмотрев на таблицу 9 и рисунок 9, мы можем сделать вывод, что время с наивысшей вероятностью плохой видимости наблюдается в периоды с 00.00 до 06.00 и 12.00 часов до 18.00 часов. Наиболее часто повторяется видимость ниже 3000 в 00.00, 06.00 и 18.00, менее 1500 м в 18.00, менее 800 м в 00.00, 06.00 и 18.00 часов и менее 400 м в 06.00. Из этих данных можно сделать вывод, что

наиболее опасное время для производства взлетно-посадочных операций в декабре является время с 00.00 до 06.00 и с 15.00 часов до 18.00 часов.

Исходя из всех выше приведенных данных, можно сделать вывод, что наиболее опасное время, влияющее на производство полетов и работу диспетчеров на аэродроме Курумоч, является зимний период.

Высота нижней границы облаков (НГО), так же, как и горизонтальная видимость, является одним из самых важных факторов, связанным с безопасностью полетов воздушных судов.

Облачность и видимость являются факторами, которые определяют сложность производства полетов в данных метеоусловиях, а особенно при взлетно-посадочных операциях воздушных судов.

Минимумы ИКАО созданы для обеспечения эффективных и безопасных полетов в сложных метеорологических условиях. Эти минимумы подразделяются на 3 категории:

- первая категория— высота НГО 60 м, горизонтальная видимость на ВПП - 800 м;
- вторая категория — высота НГО меньше 60 м, но не меньше 30 м, горизонтальная видимость на ВПП - менее 800 м, но не менее 400 м;
- третья категория — высота НГО меньше 30 м, а горизонтальная видимость на ВПП - меньше 400 м. Минимумы третьей категории насчитывают 3 категории разной степени сложности. Минимум категории III-A подразумевают, что горизонтальная на ВПП видимость должна быть не меньше 200 м, категории III-B — должна иметь видимость не меньше 50 м, а категории III-C горизонтальная видимость на ВПП может равняться 0 м.

Аэродром Курумоч оснащен:

- ВПП 05/23 - I категории ИКАО;
- ВПП 15/33 - 15 — соответствует категориям I, II, IIIА ИКАО, 33 — категории I ИКАО.

Данные средних значений повторяемости случаев наблюдения НГО менее 300, менее 150, менее 90 и менее 60 по месяцам представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Средние значения повторяемости в процентах случаев наблюдения НГО по месяцам за 2017-2021 гг.

Месяц	НГО			
	Ниже 300 м	Ниже 150 м	Ниже 90 м	Ниже 60 м
Январь	1,0	2,8	6,5	22,8
Февраль	0,8	1,8	4,2	13,9
Март	1,2	3,1	6,4	13,6
Апрель	0,3	1,2	2,7	7,1
Май	0	0,1	1,0	2,1
Июнь	0	0	0,3	1,1
Июль	0	0,1	0,2	1,0
Август	0,1	0,2	0,7	1,3
Сентябрь	0,3	0,6	1,7	4,8
Октябрь	1,2	1,9	4,2	9,1
Ноябрь	1,8	4,2	8,4	23,7
Декабрь	1,3	4,4	9,7	25,2

Усредненные значения повторяемости в процентах случаев наблюдения НГО ниже 300 м, ниже 150 м, ниже 90 м и ниже 60 м по месяцам на рисунке 10.

На рисунке 10 мы видим по горизонтали месяца с января по декабрь, а по вертикали повторяемость в процентах случаев наблюдения НГО ниже 300 м, ниже 150 м, ниже 90 м и ниже 60 м

Из таблицы 10 и рисунка 10 можно понять, что в течение периода наблюдений (2017-2021) годовая повторяемость высоты нижней границы облачности менее 60м была близка к нулю, но чаще всего отмечалась с октября по март. Максимальная повторяемость высоты нижней границы облачности менее 300 м отмечалась в декабре (25,2%), менее 150 м также в декабре (9,7%), менее 90 м в декабре (4,4%), менее 60 м в ноябре (1,8%). Максимальная повторяемость высоты НГО менее 300 наблюдается с ноября по январь. Минимальная повторяемость высоты НГО менее 300 м наблюдается с мая по сентябрь.

Рассмотрим значение повторяемости высоты НГО ниже 300 м с ноября по январь, так как там наблюдается наибольший процент повторений видимости менее 300

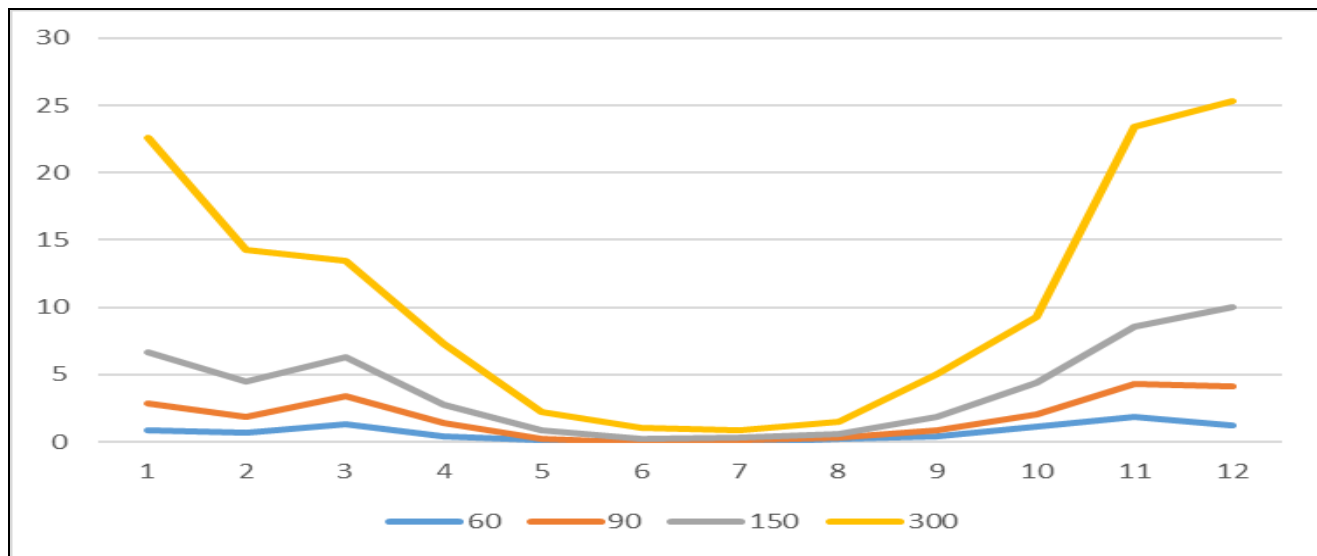


Рисунок 10 – Средние значения повторяемости НГО ниже 300 м по месяцам

Значения повторяемости в процентах случаев наблюдения НГО ниже 300м за ноябрь представлены в таблице 11 и на рисунке 11.

Таблица 11 – Значения повторяемости в процентах случаев наблюдения НГО за ноябрь по времени за 2017-2021 гг.

НГО, м	Местное время							
	00.00	03.00	06.00	09.00	12.00	15.00	18.00	21.00
менее 300	23,9	26,1	29,4	19,3	18,1	22,6	23,2	22,1
менее 150	8,7	14,4	9,7	6,2	7,6	6,1	9,2	9,8
менее 90	5,1	5,8	6,5	3,6	3,1	3,3	4,6	5,4
менее 60	4,5	3,9	3,0	2,3	0,2	2,7	2,4	4,3

Значения повторяемости в процентах случаев наблюдения НГО ниже 300м, ниже 150, ниже 90 и ниже 60 за ноябрь представленны на рисунке 11.

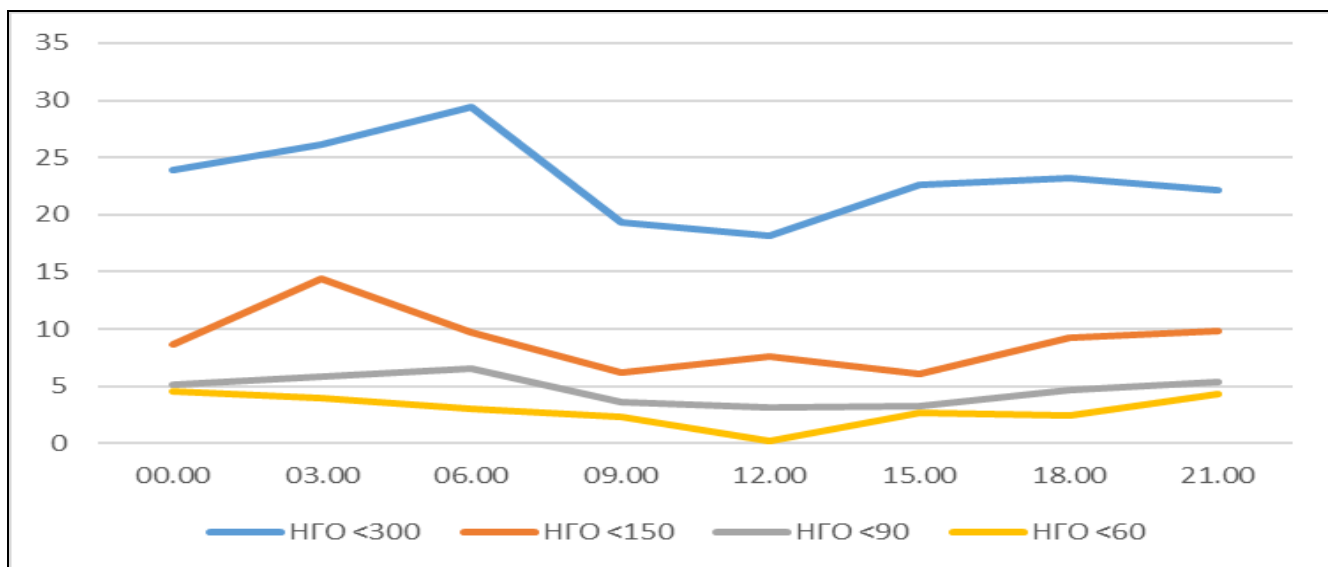


Рисунок 11 – Значения повторяемости случаев наблюдения НГО ниже 300м за ноябрь

Данные из таблицы 11 и рисунка 11, показывают нам, что максимальная повторяемость НГО ниже 300 м наблюдалась в 6.00 часов местного времени, ниже 150м в 3.00, ниже 90м в 06.00, ниже 60 м в 00.00 и 21.00.

Значения повторяемости в процентах случаев наблюдения НГО ниже 300м за декабрь представлены в таблице 12 и на рисунке 12.

Таблица 12 – Значения повторяемости в процентах случаев наблюдения НГО за декабрь по времени за 2017-2021 гг.

НГО, м	Местное время							
	00.00	03.00	06.00	09.00	12.00	15.00	18.00	21.00
менее 300	27	25,2	27,4	16,2	15,5	16,5	22,9	24,1
менее 150	9,1	9,3	9,8	5,1	4,4	4,9	5,2	9,4
менее 90	4,4	4,9	3,6	3,3	3,4	3,1	3,6	5,1
менее 60	2,1	2,2	1,7	0,9	0,5	1,1	1,9	2,3

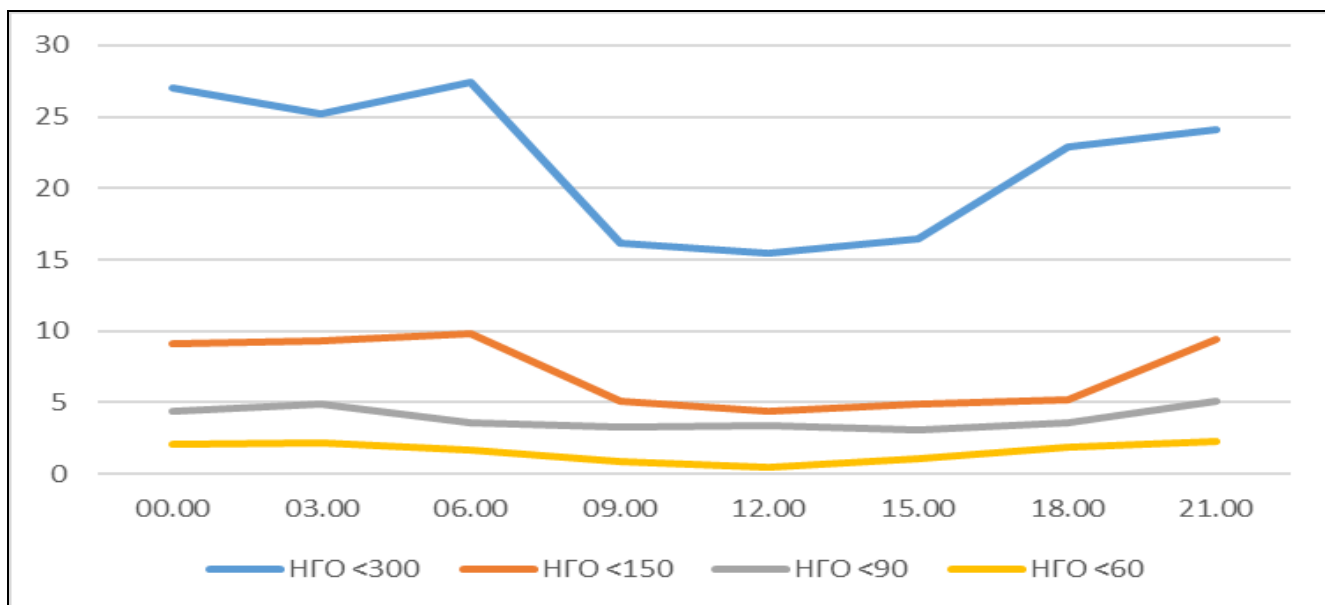


Рисунок 12 – Значения повторяемости случаев наблюдения НГО ниже 300м за декабрь

Взглянув на таблицу 12 и рисунок 12, мы можем заметить, что чаще всего НГО менее 300 происходит в ночное и вечернее время, а именно с 18.00 до 6.00. Максимальная повторяемость НГО ниже 300 м происходило в 6.00, ниже 150м в 6.00 и 21:00, ниже 90м в 03.00 и 21:00, ниже 60 м с 00.00 до 03.00 и 21.00.

Значения повторяемости в процентах случаев наблюдения НГО ниже 300м за декабрь представлены в таблице 13 и на рисунке 13.

Таблица 13 – Значения повторяемости в процентах случаев наблюдения НГО за январь по времени за 2017-2021 гг.

НГО, м	Местное время							
	00.00	03.00	06.00	09.00	12.00	15.00	18.00	21.00
менее 300	25,2	26,4	25,9	17,1	15,1	16,3	19,8	23,1
менее 150	8,3	8,1	8,2	5,2	4,7	5,1	6,1	7,6
менее 90	3,9	4,1	3,8	2,7	2,4	2,8	3,5	4,2
менее 60	1,9	2,1	1,8	0,6	0,6	0,9	1,3	1,7

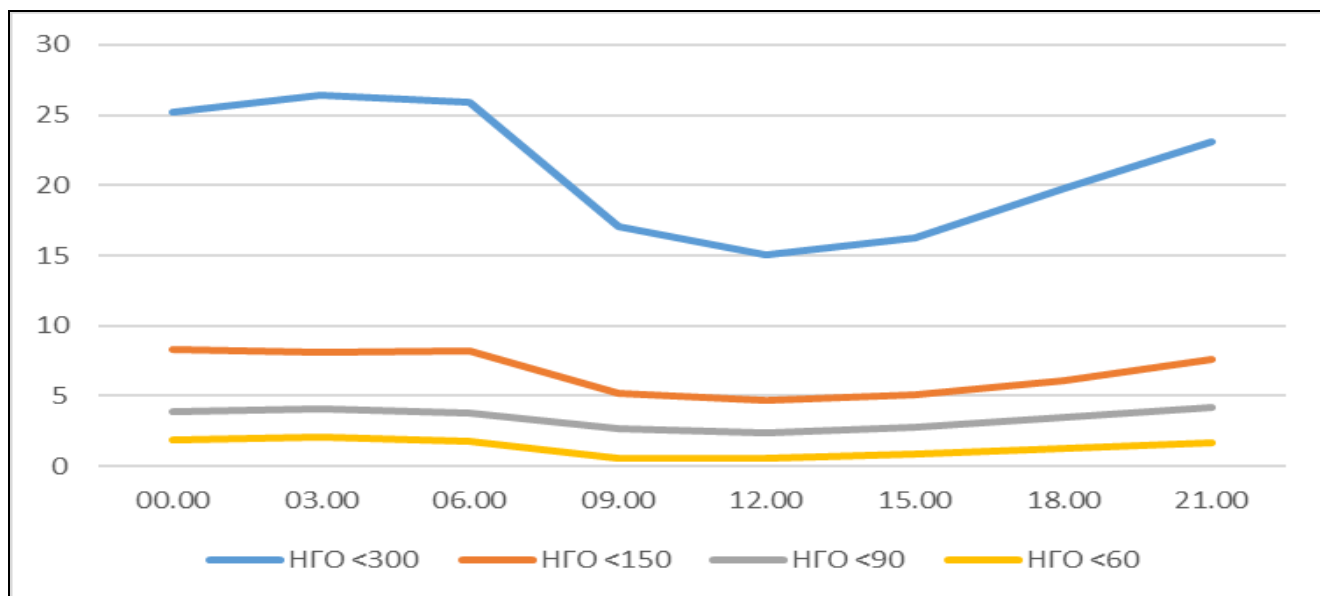


Рисунок 13 – Значения повторяемости случаев наблюдения НГО ниже 300м за январь

Взглянув на таблицу 13 и рисунок 13, мы можем заметить, что высота нижней границы облачности менее 300 м наиболее часто наблюдается в период с 18.00 до 06.00 часов. Наибольшая повторяемость НГО ниже 150 м также наблюдается в период с 18.00 до 06.00 часов. Повторяемость НГО ниже 90 м и 60 м чаще наблюдается в период с 00.00 до 06.00 часов местного времени. Максимальная повторяемость НГО ниже 300 м происходила в 6.00, ниже 150м с 00.00 до 6.00, ниже 90м в 03.00 и 21:00, ниже 60 м в 03.00.

На основе данных о высоте НГО, приведенных выше, мы можем сделать вывод, что так же, как и с горизонтальной видимостью, повторяемость наиболее опасных значений НГО влияющих на производство полетов и работу диспетчеров на аэродроме Курумоч приходится на зимний период и ночное время.

2.2 Рекомендации по оптимизации организации воздушного движения в неблагоприятных метеоусловиях

Неблагоприятные метеоусловия являются одним из самых важных факторов, которые оказывают негативное влияние на производство полетов и безопасность в целом, тем самым усложняя работу диспетчера, что так же несет

негативные последствия. В связи с рассмотренными метеорологическими явлениями погоды, которые влияют на выполнение полетов в районе аэродрома Курумоч, мы можем сделать вывод, что человек никак не может повлиять на возникшие метеоусловия, но он может подготовиться к возникновению этих событий и устранить ошибки и нарушения на начальных этапах их возникновения.

В результате анализа метеорологических явлений, которые могут влиять на безопасность полетов и рабочую нагрузку диспетчера, мы выяснили что:

- осадки равномерно выпадают практически весь год;
- гроза чаще возникает в летний период;
- снег и метель приходятся в равной степени на весь зимний период, а пик в январе;
- туман и мгла чаще наблюдается в осенний период;
- преобладающим направлением ветра в РА Курумоч является западное направление с максимальной повторяемостью в январе. В конце весны, летом и в октябре увеличивается повторяемость западных ветров;
- горизонтальная видимость ниже 3000 метров возникает в зимний период года, так же, как и высота нижней границы облаков. В суточном ходе за зимний период отмечается наиболее частая повторяемость плохой видимости и высоты НГО менее 300м в вечернее и ночное время, а именно с 21.00 до 06.00. В течение исследуемого периода наблюдений максимум повторяемости всех остальных градаций отмечается с декабря по март в ночное время.

Одну из самых важных ролей играет подготовка персонала, как службы движения ОВД, так и метеорологов. Для начала, необходимо владение достаточными знаниями в области метеорологии, то есть необходимо, чтобы каждый член экипажа и диспетчер ОВД понимал физическую сущность метеорологических явлений, их взаимосвязь с развитием синоптических процессов и местными физико-географическими критериями. Так же необходимо обеспечить людям прохождение тренажерной практики с неблагоприятными и сложными метеоусловиями для подготовки встречи с ними в работе в будущем.

В тоже время, довольно большое влияние имеют технические системы, которые помогают наблюдать за метеорологической обстановкой и передавать всю необходимую информацию, в связи с постоянным прогрессом в технической части, а также увеличению количества полетов, необходимо постоянное обновление и поддержание в рабочем состоянии все технические средства.

Также, для более точного отображение информации, предлагается установка на аэродроме Курумоч дополнительного радиолокатора обзора летного поля. Это позволит более точное отображение местоположения воздушных судов и автомобилей, работающих на летном поле, а также повысит уровень безопасности и позволит полностью контролировать воздушные суда и технику на ВПП и РД в неблагоприятных метеоусловиях.

Наиболее часто плохая видимость наблюдается в ночное время, диспетчер в это время имеет усталость и рассеянное внимание, что может привести к ошибкам со стороны диспетчера. Рекомендуется пересмотреть рабочий график диспетчера в ночное время. В соответствии со статьей 108 Трудового кодекса в течение рабочего дня (смены) диспетчеру УВД должен быть предоставлен перерыв для отдыха и питания продолжительностью не более 2 часов и не менее 30 минут. Предлагается добавить еще одного человека на пункт, сменяться каждые 2 часа, чтоб иметь достаточное время на отдых. Это поможет диспетчеру сохранять хорошее психологическое здоровье при работе в ночное время, что уменьшит шансы на ошибки диспетчера. В тоже время, часто видимость начинает ухудшаться в 21.00, что совпадает с моментом сдачи-приема дежурства диспетчеров, в это время у диспетчеров может происходит рассеивание внимания при сдаче смены и диспетчера могут не своевременно среагировать на ухудшение погодных условий. Кроме этого в летний период грозы наиболее часто наблюдаются во второй половине дня, что также совпадает со временем приема-сдачи дежурства. Исходя из выше изложенного можно порекомендовать изменить время сдачи-приема дежурства дневной и ночной смен.

3 Обеспечение безопасности полетов при управлении воздушным движением

3.1 Анализ авиационного происшествия

17.03.2007 экипаж самолета Ту-134А RA-65021 «Авиакомпания «ЮТэйр» выполнял регулярный пассажирский рейс ЮТ-471 по маршруту Сургут-Самара (Курумоч).

Дежурные синоптики закончили свою метеорологическую консультацию экипажу в 3 часа 20 минут. Проанализировав данную метеорологическую информацию экипаж выбрал 3 запасных аэродрома, а именно: Уфа, Ульяновск и Казань.

Фактическая погода за 02:30 на аэродроме Самара (Курумоч) составляла видимость 200 метров и туман, что не соответствовало минимуму аэродрома Курумоч и минимуму КВС. Ко времени прилета на аэродром, а именно с шести часов утра ожидалось, что погода на аэродроме станет лучше и видимость будет равна 3000 метрам.

После консультации КВС расписался на бланке карты: «Консультацию прослушал, прогнозами, фактической погодой по пунктам посадки, запасным, SIGMET, AIRMET, предупреждениями данными МРЛ ознакомился». Прогноз погоды по маршруту, на запасных аэродромах, на аэродроме Самара не препятствовали выполнению полетного задания. Решение на вылет КВС было принято обоснованно [6].

В 03:25 командир воздушного судна в сутной форме доложил диспетчеру АДП о его решении на. Во время полета экипаж множество раз уточнял состояние погоды на аэродроме через центры. По полученной информации погода на аэродроме улучшалась.

В 05:25 часов видимость была 1500 метро, а туман полностью рассеялся.

В 06:17:10 экипаж ВС Ту-134А RA-65021 вошел в зону ответственности сектора «Восток» РЦ ЕС ОрВД и доложил: «Доброе утро «Самара-Контроль», ЮТэйр 471 Тибор проходим, эшелон 10600 метров, стандарт, Кошки в 32 минуты

по расчету на Кошки 4200, прибытие на схему в 40 минут, прибытие в 45 минут, остаток топлива на ВПР на 1 час 50 минут, 60 на 550, Казань, Уфа запасной, метеорологическую информацию за 06-00 имею».

Информация АТИС «Кило» за 06:00 часов:

- приземный ветер равнялся 210 градусов – 1 м/с;
- видимость 2300 метров;
- дымка;
- облачность рассеянная 450;
- давление 745 миллиметров;
- видимость 1200 метров.

Для постоянного наблюдения за высотой НГО, видимостью, ветром и остающимися явлениями погоды на аэродроме Курумоч использовалась радиотехническая метеостанция «КРАМС – 4», данные с этой станции приходили не посредственно в пункт наблюдений. В соответствии с требованиями «Инструкции по метеорологическому обеспечению полетов на аэродроме Самара (Курумоч)», после проведения регулярных наблюдений сводки о фактической погоде с применением ручного ввода техником-метеорологом (наблюдателем) данных о наблюдаемых явлениях и форме облаков с автоматизированного рабочего места «Метеорологический наблюдатель» поступают в АИУ, АТИС и на индикатор воздушной обстановки (ИВО) на рабочие места диспетчеров УВД ААС УВД «Буран-К».

В соответствии с перечнем критериев об ухудшении/улучшении условий погоды передаются специальные сводки погоды. Сводки об ухудшении погоды передаются незамедлительно, а об улучшении – через 10 минут после окончания явления. Специальные сводки погоды передаются по ГГС диспетчерам УВД. Полный перечень критериев по выпуску специальных сводок приведен в ФАП № 60 «Предоставление метеорологической информации для обеспечения полетов воздушных судов».

Согласно архиву данных КРАМС, в момент вхождения ВС в восточную зону районного центра, в 06:17 UTC высота НГО, измеренная на

ближнеприводном радиомаяке составляла 380 метров, дальность видимости на ВПП 33 составляла 1380 метров. В тоже время нерабочую полосу ИВПП 15 33 начал закрывать туман. В начале нерабочей полосы ВПП 33 в 06:13:12 видимость составляет 699 метра, а уже начиная с 06:19:12 видимость менее 200 метров.

В 06:17:33 диспетчер РЦ ЕС ОрВД «Восток» дал информацию экипажу о его местоположении и сообщил порядок дальнейшего полета.

В 06:18:44 КВС. дал команду экипажу о проведении предпосадочной подготовки с магнитным курсом 231 градусов. Командир воздушного судна определил способ захода на посадку (курсоглиссадная, режим директорный), запасными аэродромами являлись Ульяновск и Казань, остатка топлива хватало 1 час 50 минут, скорость на глиссаде равнялась 265 – 285 км/час и порядок взаимодействия.

В процессе анализа было выделено следующее:

- командир воздушного судна неправильно указал высоту входа в глиссаду - 500 метров, 400 метров. При выполнении полета по кругу экипаж не стал уточнять высоту полета;
- указания КВС по порядку пилотирования не соответствуют требованию раздела 1.2. Общие положения «Инструкции по взаимодействию и технологии работы членов экипажа самолета Ту-134А;
- командир воздушного судна не сказал резервную систему захода на посадку и не определил порядок ухода на второй круг;
- командир воздушного судна не определил порядок пилотирования и взаимодействия на случай ухудшения погоды при заходе на посадку.

В 06:19:26 по команде КВС были выполнены операции, предусмотренные разделом Карты контрольной проверки «Перед снижением». Порядок и объем выполненных процедур соответствует Инструкции по взаимодействию и технологии работы членов экипажа самолета Ту-134А. Посадочная масса ВС, по данным экипажа, составляла 39,2 тонны, центровка ВС составляла 26,56%. На двух полукомплектах системы КУРС-МП-2 была установлена частота ILS 109,7 МГц, переключатель выбора полукомплекта установлен в положение «1».

По данным архива КРАМС-4, видимость в 06:30 UTC на ВПП 23 во время наблюдения была менее 1200 метров, а видимость на всей ВПП 15-33 - менее 800 метров.

КРАМС, с 06:23:01 дальность видимости, на не рабочей ИВПП 15 33, составляла менее 800 метров. 06:22:54 Экипаж самолета сообщил: "Самара-Контроль", ЮТэйр 471, ожидается посадка. "Информацию о местонахождении самолета и условиях посадки предоставила диспетчер ЕС ОВД: "ЮТэйр 471, маршрут, 167, посадка 5400. "в диапазоне в/с вертикальная скорость составляет 10 - 12 м/с.

В 06:26 дежурный метеоролог в качестве сменного наблюдателя зафиксировал появление техника-наблюдателя на аэродроме и получил информацию о видимости на рабочем курсе 2100 м. В 06:30 приземный ветер сменился с западного (270-290°) на юго-восточный (120°) и туман накрыл ВПП 15 и ВПП 33 и переместился вниз по течению на БПРМ и СДП рабочего курса посадки 231°, резко ухудшая видимость.

По данным архива КРАМС-4, видимость в 06:30 UTC на ВПП 23 во время наблюдения была менее 1200 метров, а видимость на всей ВПП 15-33 - менее 800 метров.

В 06:32:10 диспетчер подхода запросил у экипажа минимум КВС, остаток топлива, информацию о запасных аэродромах, экипаж дал информацию, которая включала:

- остаток топлива на 1 час 50 минут,
- минимум КВС 60 на 550метров;
- запасные – Казань, Уфа.

В период 06:33:04 – 06:34:19 экипаж принял информацию АТИС «Lima»: «Самара, информация «Lima», ноль шесть тридцать, заход ILS, ОСП, РСР, РСР плюс ILS, СНС; ВПП 23 местами покрыта мокрым снегом до 5мм; сцепление 0,42; РД 2, 11 закрыто; эшелон перехода 1800метров; контрольная высота 1640метров; участок РД8 от РД 5 до РД 7 закрыт; по курсу взлёта и на

предпосадочной прямой наблюдается перелёт птиц; на РД, МС перроне укатанный снег, местами лёд, рулите осторожно.

Метеоролог наблюдатель отправил информацию на диспетчерские пункты, эта информация включала сведения о погоде аэродрома Курумоч, было передано:

- ветер 100 градусов - 2 м/с, порывы 3м/с, боковая составляющая 2-3м/с;
- видимость 1200 метров;
- НГО 490 метров;
- QFE 745 миллиметров.

Следующая информация о фактической погоде на аэродроме должна быть подготовлена за 07:00. Согласно архиву данных КРАМС-4, с 06:32 датчик высоты облаков (ДВО) на пункте наблюдений на БПРМ 231 стал регистрировать вертикальную видимость в тумане. Колебания вертикальной видимости находились в диапазоне 40 – 15 метров до момента аварийной посадки. Несмотря на показания КРАМС-4 о вертикальной видимости, измеренные на БПРМ 231, на которые техник-метеоролог (наблюдатель) не обратила внимания, на закрытие нерабочей ВПП 15-33 туманом, информация о высоте НГО на БПРМ 231 диспетчеру не сообщалась. Измерение высоты облачности продолжалось на ОПН (КДП), расположенного от БПРМ 231 на удалении около 3-х км, несмотря на то, что аэродром допущен к полетам по 1 категории и в прогнозе предусматривалась облачность менее 200м (НППГА-85 п.4.4.10). Высота нижней границы облаков, измеренных на ОПН была выше значения 200 метров, но не отражала условия характерные для аэродрома в направлении захода на посадку на ВПП-23 [7].

В 06:35:11 экипаж доложил диспетчеру подхода: ««Самара-Подход», ЮТР 471, курсом к четвертому, 2400 метров стандарт». Диспетчер ДПП перевел экипаж под управление диспетчера ДПК: «ЮТР 471, удаление 40, работайте с Кругом, 128,0».

06:35:38 экипаж доложил диспетчеру круга о видимости – 2400метров, взятой из АТИС, о директорном заходе".

В 06:35:42 диспетчер ДПК сообщил экипажу условия захода на аэродром и посадки.

В 06:36:43 в 40 км от ВПП 23 на эшелоне перехода 1800 м экипаж установил QFE 745 мм. При проверке настройки компаса, штурман прослушал работу ДПРМ и БПРМ. По показанию штурмана, оба полукомплекта компаса были настроены на БПРМ и ДПРМ. В дальнейшем компас и привода работали нормально.

Согласно архиву КРАМС-4, в 06:37:02 в начале рабочей полосы (ИВПП 23) зафиксирована видимость 847 метров. На экране основного монитора рабочего места техника-метеоролога показание видимости в начале ВПП 23 800 метров выделялось красным цветом, что сигнализировало о переходе через пороговое штормовое значение. Звуковой сигнал, предусмотренный инструкцией, не работал. Техник-метеоролог информацию о значении видимости 800 метров диспетчеру не сообщила, что являлось нарушением «Инструкции по метеорологическому обеспечению полетов».

В 06:37:18 экипаж ВС сообщил диспетчеру об QFE аэродрома - 745 мм и продолжении снижения до высоты 400 метров. Примечание: экипажем ВС не было сообщено диспетчеру о занятии эшелона перехода 1800 метров.

В 06:37:22 по команде 2-го пилота экипаж выполнил карту контрольной проверки «Перед третьем разворотом или на удалении 28 – 25 км».

Информация из архива данных КРАМС-4 указывает на то, что в 06:38:23 видимость на полосе ВПП 23 составляла 611 метров, что является ниже аэродромного минимума. Однако эта информация не была передана диспетчерам и экипажу.

В 06:40:27 метеоролог информировала диспетчера круга только видимости, которая составляла 2400 метров и тумане. Диспетчер круга не получил данных о высоте НГО и не потребовал от метеоролога информацию в полном объеме. Эта же информация была принята диспетчером посадки. Информация о видимости 800 метров была передана метеорологическим наблюдателем по запросу диспетчера ДПК.

В 06:40:48 техник – метеоролог (наблюдатель) сообщила синоптику о видимости 800м и запросила у нее решение на изменение двухчасового прогноза на посадку. Прогноз изменен не был.

В 06:43:21 метеорологический наблюдатель сообщила результаты контрольного замера погоды: «туман, 200 метров».

В 06:44:46 метеорологический наблюдатель на повторный запрос диспетчера ПДП передала «Посадка основной, за сорок три минуты ветер 110°, 3 метра, видимость 200, туман, небо видно, нижний край 320, QFE 745 7-4-5, гектопаскаль 993».

Даже в этой ситуации техник-метеоролог продолжала сообщать величину замера нижней границы облачности, сделанной на ОПН (КДП), не обращая внимание на вертикальную видимость на БПРМ 231. Согласно п. 6.1. «Инструкции по метеорологическому обеспечению на аэродроме Самара (Курумоч)» сигнал «Тревога» в АМЦ должен поступить от службы УВД. Однако сигнал «Тревога» технику-метеорологу, синоптику от органов УВД не передавался. Сигнал был передан дежурному синоптику от ПДСА. Согласно примечанию 3.1. п. 3 Приложения 3 НМО ГА-95 запрос на «Контрольный замер» выполняется по требованию руководителя полетов (старшего диспетчера смены УВД), а не диспетчера старта.

В нарушении требований «Инструкции по метеорологическому обеспечению на аэродроме Самара (Курумоч)», из-за организационно-технологических и процедурных недостатков, не были своевременно и не полном объеме переданы на диспетчерские пункты УВД специальные сводки СПЕСИ при ухудшении видимости и вертикальной видимости до значений хуже минимума аэродрома в период захода на посадку самолета Ту-134А RA 65021. Данные о вертикальной видимости на БПРМ 231, достигшие значений ниже минимума аэродрома, не использовались для информации диспетчера и, соответственно, экипажа. Фактическая погода в процессе захода на посадку ВС с удаления 21 км и вплоть до момента АП была значительно хуже прогнозируемой погоды и не

соответствовала минимуму аэродрома Самара (Курумоч). Однако информация диспетчеру и экипажу не была доведена.

Прогноз погоды по аэродрому Самара сроком действия с 04.00 до 13.00 в период с 06.00 до 13.00 по видимости и высоте НГО (вертикальной видимости) не оправдался. Прогнозы погоды на посадку по аэродрому Самара (Курумоч) типа «тренд» сроком действия на 2 часа: 05.30 - 07.30, 06.00 - 08.00, 06.30 - 08.30, 06.42 - 08.42, 06.43 - 08.43 не оправдались [8].

Причиной крушения Ту-134А RA-65021 при заходе на посадку на аэродром Самара (Курумоч) стало разрушение аэродрома, самолета и экипажа в условиях хуже минимальных метеоусловий. Самолет, 300 м перед ВПП, правее 100 м курса захода на посадку при движении к земле. Организация аварии, технологические и процедурные недостатки, взаимодействие служб метеорологического обеспечения и управления воздушным движением стали возможными благодаря ошибкам экипажа.

Недостатки в нормативных документах Самары не позволили своевременно передислоцировать УВД, мотивируя это тем, что аэрометеостанция на аэродроме, обозначенном КРАМС-4, находилась ниже ухудшающегося минимума. аэродром. На высоте принятия решения, при отсутствии надежного визуального контакта со встречными огнями и наземными связями, КВС не принял своевременного решения. Неспособность диспетчера посадки использовать все технические возможности посадочной РЛС, в связи с противоречиями в нормативных документах, определяющих порядок и технологию ее работы, а также отсутствием связи с экипажем. Не допустить, чтобы ситуация стала катастрофической.

Причиной крушения Ту-134А RA-65021 при заходе на посадку на аэродром Самара (Курумоч) стало разрушение аэродрома, самолета и экипажа в условиях хуже минимальных метеоусловий. Крушение самолета произошло за 300 м перед ВПП, правее 100метров курса захода на посадку при движении к земле. Технологические и процедурные недостатки при взаимодействии служб метеорологического обеспечения и управления воздушным движением, а также

недостатки при взаимодействии диспетчерского состава и экипажа ВС и стали причиной ошибки экипажа при заходе на посадку.

Недостатки по организации метеорологического обеспечения полетов, выявленные при расследовании:

1. Программное обеспечения КРАМС-4 требует совершенства в части обеспечения наглядного представления изменяющихся в реальном времени значений метеорологических элементов видимости и нижней границы облачности на мониторе техника-метеоролога и одновременное использование этого же монитора для обработки данных метеорологических наблюдений, что в настоящее время приводило к потере контроля техником – метеорологом, обрабатывающим данные, за быстро меняющимися элементами погоды.

2. В нарушение п. 3.2.17.4 НШС ГА-95 АМЦ Самара не включен в перечень служб аэропорта Курумоч для проверки часов по сигналам точного времени.

3. Рабочие места техников-метеорологов, из-за отсутствия достаточного обзора, не позволяют производить в полной мере визуальные наблюдения за опасными для авиации явлениями погоды.

4. В течение пяти лет не проводились инспекторские и методические проверки состояния метеорологического обеспечения полетов в аэропорту Самара организациями Росгидромета. АМЦ Самара не сертифицирован.

По материалам расследования провести специальные разборы с руководящим, командно-летным и инструкторским составом, специалистами ОрВД и АМЦ Росгидромета. Принять меры по устранению отмеченных недостатков. Потребовать от КВС, в случае пилотирования ВС вторым пилотом, не допускать выхода ВС за пределы ограничений, своевременно принимать меры по исправлению допускаемых ошибок. Рассмотреть целесообразность отображения текущей метеорологической информации от автоматизированных метеорологических измерительных систем напрямую на рабочие дисплеи (ИКО) диспетчеров УВД.

Росавиации, Ространснадзору Минтранса РФ, Росаэронавигации и Росгидромету – разработать и представить в Правительство Российской

Федерации на утверждение Положение об организации метеорологического обеспечения гражданской авиации.

Ожидается, что Минтранс России и Росгидромет подпишут соглашение о метеорологическом обеспечении гражданской авиации.

Разработка и внедрение нового документа, регламентирующего метеорологическое обеспечение гражданской авиации, отвечающего требованиям Росгидромета, Минтранса России и Аэронавигации России – ВМО/ИКАО, заменяющего действующий НМО ГА-95.

Гидрометотделы КРАМС-4 - Анализ работы КРАМС-4 в части предоставления метеорологической информации пользователям в непогоду и устранение несоответствий, выявленных при расследовании данной аварии.

При наличии на аэродроме метеорологической измерительной системы типа КРАМС или АМИС РФ информация о дальности видимости на ВПП и высоте нижней границы облаков в сложных метеоусловиях должна ежеминутно доводиться до удаленных объектов, с помощью сигнала, извещающего о переводе значений этих метеорологических элементов через предельные значения с учетом минимума для посадки и посадки в аэропорту.

До внедрения нового нормативного документа рассмотреть и внести изменения и дополнения в НМО ГА-95:

- пункт 4.10.7. в части, касающейся измерения высоты НГО рекомендовать высоту нижней границы облаков измерять с помощью датчиков, устанавливаемых в районе БПРМ рабочих курсов посадки;

- пункт 4.8.6. в части использования в сложных метеорологических условиях, как основной системы наблюдения, автоматизированной метеорологической измерительной системы (КРАМС, АМИС).

Росгидромету, Приволжскому метеоагентству, Филиалу ФГУП «Госкорпорация по ОрВД» «Аэронавигации «Центральная Волга» уточнить «Инструкцию по метеорологическому обеспечению полетов на аэродроме Самара (Курумоч)» в части:

- взаимодействия АМЦ со службой движения и другими службами, связанными с метеорологическим обеспечением полетов, при приеме воздушных судов в сложных метеорологических условиях;

- производства метеорологических наблюдений за высотой нижней границы облаков с использованием данных КРАМС-4 на БПРМ.

Разработать технологию работы техников-метеорологов и порядок их взаимодействия и использования резервного монитора при обработке данных КРАМС-4 в оперативной работе (особенно в части технологии передачи метеорологической информации при быстро меняющихся штормовых значениях метеорологических элементов).

Организовать проведение курсов повышения квалификации техников-метеорологов в целях изучения комплексных методов метеорологических наблюдений при использовании данных метеорологических наблюдений с автоматизированных метеорологических станций [9].

Авиаметцентру (АМЦ) Самара внести изменения в Инструкцию по метеорологическому обеспечению полетов на аэродроме Самара (Курумоч) в части производства наблюдений за высотой нижней границы облаков (вертикальной видимостью) только на БПРМ курса посадки; времени передачи органам УВД по ГГС и (или) на табло АИУ и АС УВД «Буран» штормовой информации, информации по запросу, метеосводок SPECI и METAR.

Приволжскому УГМС, Приволжскому управлению УГАН и Приволжскому территориальному управлению Росаэронавигации – обеспечить контроль по устранению недостатков, выявленных в ходе расследования [10].

Генеральному директору аэропорта Самара (Курумоч) – включить АМЦ Самара в перечень служб аэропорта для проверки часов по сигналам точного времени

3.2 Оценка факторов, приведших к развитию АС и оценка рисков

Для оценки факторов и рисков необходимо классифицировать событие по категории серьезности (таблица 14):

Таблица 14 – Степень серьезности факторов риска для БП

Серьезность события	Значение	Степень
Катастрофическое	Катастрофа или авария ВС	А
Опасное	Серьезный инцидент	В
Значительное	Инцидент	С
Незначительное	Отклонение от нормального функционирования системы ОрВД, не приведшее к авиационному событию	Д

Согласно данным таблицы 14, данное АП имеет катастрофическую степень серьезности (степень А) [11].

За 2007 год произошло 1 событие, связанное с метеорологическим обеспечением. Количество часов полета 1,87 ($\times 1\,000\,000$)

Разделив количество событий интересующего нас типа на количество часов полета, мы узнаем класс частоты событий (1).

$$N = 1/1870000 = 5,3 \cdot 10^{-7}, \quad (1)$$

Определим класс частоты события по таблице 15.

Таблица 15 - Вероятность факторов риска для БП

Возможность возникновения	Описание	Величина
1	2	3
Часто	Может возникнуть (уже возникало часто)	5
Периодическое	Может возникать (возникало) периодически	4
Редкое	Может возникать (возникало) редко	3

Окончание таблицы 15

1	2	3
Маловероятно	Может возникать очень редко (известны единичные случаи)	2
Практически невозможное	Случаи не известны, но возможно представить ситуацию, когда событие может произойти	1

Согласно таблице, событие имеет редкую возможность возникновения и имеет величину 3.

Необходимо классифицировать риски в зависимости от частоты и серьезности последствий угрожающего фактора (таблица 16).

Таблица 16 – Матрица оценки факторов риска для безопасности полетов

Частота события	Серьезность события			
	Катастрофическое (A)	Опасное (B)	Значительное (C)	Незначительное (D)
1	2	3	4	5
Частое (5)	Неприемлемо	Неприемлемо	Неприемлемо	Подлежит анализу
Периодическое (4)	Неприемлемо	Неприемлемо	Неприемлемо	Допустимо
Редкое (3)	Неприемлемо	Подлежит анализу	Подлежит анализу	Допустимо
Маловероятное (2)	Неприемлемо	Допустимо	Допустимо	Допустимо
Практически невозможное (1)	Подлежит анализу	Допустимо	Допустимо	Допустимо

Данная таблица определяет критерии допустимости рисков по сопоставлению серьезности события к его частоте [11].

Так, риски категорий 5A, 5B, 5C, 4A, 4B, 4C, 3A, 2A – неприемлемы; риски категорий 1A, 3B, 3C, 5D подлежат анализу; риски категорий 4D, 3D, 2B, 2C, 2D, 1B, 1C, 1D допустимы.

Исходя из того, что данное событие относится к категории серьезности А, а класс частоты события –3, согласно таблице 8 получим категорию риска 3А. Риск данной категории неприемлемы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной дипломной работе, были рассмотрены физико-географические и климатические особенности аэродрома Курумоч, дано физико-географическое описание района аэродрома, а также проанализированы сведения о климате в исследуемой местности. Представлены и проанализированы сведения об организации воздушного движения в районе аэродрома Курумоч, описано влияние неблагоприятных метеоявлений на безопасность полетов и работу диспетчеров в РА Курумоч. В результате проделанной работы были составлены рекомендации по оптимизации организации ВД в сложных метеоусловиях.

В результате анализа климатической характеристики РА Курумоч были выявлены особенности, связанные с такими явлениями погоды, как грозы, осадки, ветер и их влияние на горизонтальную видимость и высоту нижней границы облачности.

Осадки равномерно выпадают практически весь год, в зимний период – снег, а в летний дождь. Снег и метель приходятся в равное степени на весь зимний период, а пик наблюдается в январе. Туман и мгла равномерно наблюдаются в течении всего года, но чаще в осенний период.

Западное направление ветра является преобладающим в районе аэродрома Курумоч. Максимальную повторяемость этого направления мы можем наблюдать в январе. Второй пик повторяемости западного ветра приходится на весенне-летний период, который длится с конца мая до начала июля.

Также мы можем заметить, используя полученные нами данные, что наибольшая повторяемость случаев с горизонтальной видимостью менее 3000 метров возникает в зимний период. Высота НГО менее 300 метров, так же, как и горизонтальная видимость, более часто наблюдается в зимний период. Эти факторы могут оказывать большое влияние на безопасность полетов в данный период и значительно осложнять работу диспетчеру. В зимний период наиболее частая повторяемость плохой горизонтальной видимости и высоты НГО менее 300 метров отмечается в вечернее и ночное время, а именно с 21.00 до 06.00.

Высота нижней границы облачности, наряду с горизонтальной видимостью, являются одними из важнейших факторов, которые определяют сложность производства полетов, а особенно при взлетно-посадочных операциях воздушных судов. В течение исследуемого периода наблюдений максимум повторяемости всех остальных градаций отмечается с декабря по март в ночное время.

В результате выполненной работы предлагаются следующие рекомендации:

- увеличить часы тренажерной подготовки на диспетчерских тренажерах в ситуациях, связанных с неблагоприятными метеоусловиями;
- установить на аэродроме Курумоч дополнительный радиолокатора обзора летного поля для повышения уровня безопасности и контроля ВС и техники на ВПП и РД в сложных метеоусловиях;
- рекомендуется пересмотреть рабочий график диспетчера в ночное время и время приема-сдачи дежурства.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Климат Самарской области [Электронный ресурс], URL: (Дата обращения: 05.05.2022).
2. Климат и погода Самары и Самарской области [Электронный ресурс], URL: <https://www.meteonova.ru/> (Дата обращения: 05.05.2022).
3. Филиал «Аэронавигация Центральной Волги» г. Самара [Электронный ресурс], URL: <http://www.centrvolga.ru> (Дата обращения: 12.05.2022).
4. Технология работы диспетчера ДПП (подхода) района аэродрома службы движения базового центра филиала «Аэронавигация Центральной Волги» ФГУП «Госкорпорация по ОрВД» (ТР-ГК-0501-010), утверждена приказом директором филиала «Аэронавигация центральной Волги» ФГУП «Госкорпорация по ОрВД» от 03.10.2018 г. №195.
5. Сафонова, Т.В. Авиационная метеорология, учебное пособие / Т. В. Сафонова. – Ульяновск : УВАУ ГА(И), 2015 – 215 страниц.
6. Расследования авиационных происшествий и инцидентов [Электронный ресурс] URL: <https://mak-iac.org>. (Дата обращения 14.05.2022)
7. Руководство по системе по управлению безопасностью полетов при АНО ФГУП «Госкорпорация по ОрВД», утвержденное приказом генерального директора ФГУП «Госкорпорация по ОрВД» от 31.10.2014 г. №595 (в ред. приказа ФГУП «Госкорпорация по ОрВД» от 10.07.2019 г. №507).
8. Справочное руководство по работе группы по обеспечению безопасности на взлетно-посадочной полосе ИКАО. – 1-е издание – Канада, Монреаль: ИКАО, 2014.
9. Анализ состояния БП в ГА на территории деятельности Приволжского МТУ Росавиации в 2018: утвержден Начальником Приволжского МТУ Росавиации 13.02.2019.
10. Международная организация гражданской авиации (ИКАО) (Doc. 9859, AN/474) Руководство по управлению безопасностью полетов / утверждено

генеральным секретарем и опубликовано с его санкции. – 4-е издание. – Канада, Монреаль: ICAO, 2018.

11. Международная организация гражданской авиации (ICAO) (Doc 7300) Приложение 19 к Конвенции о международной гражданской авиации. Управление безопасностью полетов // Конвенция о международной гражданской авиации: – 2-е издание – Канада, Монреаль: ICAO, 2016.

12. Управление воздушным движением при полетах в особых условиях и возникновении особых случаев в полете, учебное пособие / составители М. В. Стионов, Д. А. Князевский. – Ульяновск : УВАУ ГА(И), 2010 – 56 страниц.