ФГОУ ВПО

Санкт–Петербургский Государственный

Университет Гражданской Авиации

КУРСОВАЯ РАБОТА

по авиационной метеорологии

Специализация: Аэронавигационное обслуживание и использование воздушного пространства

Условные сокращения

АДП – Аэродромный диспетчерский пункт

АМСГ – Авиационная метеорологическая станция (гражданская)

АРП – Автоматический радиопеленгатор

АУВД – Автоматизированное управление воздушным движением

БП – Безопасность полётов

БПРМ – Ближняя приводная радиостанция с радиомаркером

ВП – Воздушное пространство

ВПН – Вспомогательный пункт наблюдений

ВПП – Взлётно-посадочная полоса

ВПР – Высота принятия решения

ВС – Воздушное судно

ВТ – Воздушная трасса

ГА – Гражданская авиация

ГГС – Громко-говорящая связь

ДПП – Диспетчерский пункт подхода

ДПРМ – Дальняя приводная радиостанция с радиомаркером

ЗЦ ЕС ОрВД – Зональный центр единой системы организации воздушного движения

ИАС – Инженерно-авиационная службы

ИВО – Измеритель высоты облачности

ИВПП – Искусственная взлетно-посадочная полоса

ИПП – Инструкция по производству полетов

КВС – Командир воздушного судна

КДП – Командный диспетчерский пункт

Ксц. – Коэффициент сцепления

ЛТХ – Лётно–технические характеристики

МВЛ – Местные воздушные линии

МДП – Местный диспетчерский пункт

МК – Магнитный курс

МРД – Магистральная рулежная дорожка

МСК – Время Московское (Московский часовой пояс)

НГО – Нижняя граница облаков

ОВД – Обслуживание воздушного движения

ОВИ – Огни высокой интенсивности

ОМЯ – Опасные метеорологические явления

ОПН – Основной пункт наблюдений

ОрВД – Организация воздушного движения

ПДСП – Производственно-диспетчерская служба предприятия

РА – Район аэродрома

РВО – Регистратор высоты облачности

РД – Рулежная дорожка

РДЦ – Районный диспетчерский центр

РМС – Радиомаячная система

РТС – Радиотехнические средства

СОП – Служба организации перевозок

УВД – Управление воздушным движением

ФИ – Фотометр импульсный

∆М – Магнитное склонение

Введение

Выполнение каждого полёта в настоящее время невозможно без учёта состояния условий погоды. Также необходим учёт климатических условий при различных видах оперативного планирования полётов. Необходимость учёта вызвана тем, что периодические (суточные, сезонные) и непериодические (связанные с метеорологической обстановкой), изменения метеоусловий приводят к изменениям состояния лётного поля, подъездных путей к аэродрому, сказываются на условиях эксплуатации авиационной техники.

Исходя из климатических данных, выбираются направление и длина взлётно-посадочной полосы (ВПП) при проектировании аэродрома. На основе климатических характеристик планируется работа аэропорта, составляется расписание рейсов; производятся расчёты объёма работ для поддержания в рабочем состоянии ВПП зимой и т.п.

Авиационные климатические характеристики аэропортов используются при разработке прогнозов погоды различной заблаговременности и являются необходимым материалом в работе каждого авиационного метеорологического органа.

Аэродром Ставрополь не категорированный, класса «Б», светосигнальная система (ОВИ–2) «EDMAN», направления рабочих курсов ВПП 70°/250°.

Метеорологическое обеспечение полётов на аэродроме Ставрополь осуществляет авиационная метеорологическая станция гражданская (АМСГ) II разряда, режим работы–круглосуточный.

Метеорологической информацией обеспечиваются:

1. диспетчерские пункты службы движения:

* Аэродромный диспетчерский пункт (АДП);
* Командный диспетчерский пункт (КДП);
* Диспетчерский пункт подхода (ДПП);
* Местный диспетчерский пункт (МДП);

1. службы, обеспечивающие полёты:

* Производственно-диспетчерская служба предприятия (ПДСП);
* Штурманская служба;
* Аэродромная служба;
* Прочие службы (ИАС, СОП и т. д.)

1. Диспетчерские пункты службы движения смежных районов УВД:

* ЗЦ ЕС ОрВД;
* РДЦ АУВД «Стрела».

Метеорологические наблюдения производятся с основного пункта наблюдения (ОПН) расположенного у порога 70° ВПП, по следующим элементам:

* за ветром у поверхности земли;
* видимостью;
* явлениями погоды;
* облачностью;
* температурой и влажностью воздуха;
* атмосферным давлением.

В районе ближних приводных радиомаркеров (БПРМ-70 и БПРМ-250):

* за высотой нижней границей облаков.

В районе вспомогательного пункта наблюдения (ВПН), расположенного у порога 250 ВПП:

* за ветром и видимостью (при видимости 2000м и менее) при работе с курсом 250°.

В середине ВПП:

* за видимостью.

Датчики измерительных приборов имеют дистанционное управление, и находятся у наблюдателя на ОПН-70.

Типы используемых метеорологических приборов:

* для измерения ветра: М63М-1, анеморумбометры с двухминутным осреднением скорости и датчики параметров ветра КРАМС-2;
* для определения видимости: ФИ-1 (фотометры импульсные) – регистраторы дальности видимости;
* для определения высоты облаков: ИВО-1М, РВО-2М с ДВО-1М (измеритель высоты облаков с дистанционными приставками);
* для измерения давления: барометры ртутные, датчики давления КРАМС-2;
* для измерения температуры и влажности воздуха: термометры метеорологические и датчики температуры и влажности КРАМС-2.

Во время выполнения данной курсовой работы студент ознакомился:

* общим порядком метеорологического обеспечения полётов на аэродроме Ставрополь;
* составом и размещением метеорологического оборудования;
* методикой измерения параметров метеоэлементов;
* правилами ведения метеорологической документации.

В курсовой работе представлены материалы авиационной климатической характеристики аэропорта Ставрополь основанной на данных метеорологических наблюдений АМСГ в 2006 году.

1. Авиационно–климатическая характеристика аэродрома Ставрополь (Шпаковское)
   1. Физико–географическая и общая климатическая характеристика

Аэропорт Ставрополь находится в сложных физико-географических условиях. Он расположен почти в центральной части Ставропольской возвышенности, представляющей собой широкое и пологое куполообразное поднятие на высоте 450 метров над уровнем моря, в 10 км к северо-востоку от окраины города Ставрополь и в 7 км от города Михайловск. С запада, юга и юго-востока, на расстоянии 30-40 км, аэродром окружает цепь гор: Ставропольские высоты (660м), г. Базовая и г. Сейна (600-700м), хребет Недреманный (660м), г. Стрижамент (832м). Горы в преобладающей части покрыты лиственным лесом. Северо восточный сектор горизонта имеет долинно-балочную форму рельефа. Расчленённая оврагами, балками и отдельными поднятиями местность имеет высоту 200-400м.

Аэропорт Ставрополь находится во втором часовом поясе (+2) время московское (МСК). Магнитное склонение (∆М) +6º.

Лётное поле расположено на возвышенности, постепенно опускающейся к востоку (высота восточного торца ВПП 439м) и поднимающейся к западу (высота западного торца ВПП 452м). Высота площадки ОПН 451 м над уровнем моря. К югу от лётного поля, на расстоянии около 500м, местность резко опускается на 100-150м, образуя долину, вытянутую с запада на восток, по которой проходит железная дорога и протекает небольшая речка Ташла. К северу и северо-востоку рельеф местности постепенно понижается. Растительный покров окружающей местности имеет степной характер.

Взлётно-посадочная полоса расположена в направлении с ВСВ (70°) на ЗЮЗ (250°). С высоты полёта ВПП просматривается хорошо.

Аэропорт находится в зоне умеренно-континентального климата, местность открыта для входа холодных масс воздуха с севера и влажных с Каспийского и Чёрного морей.

В холодный период года циркуляция атмосферы определяется в основном взаимодействием гребня азиатского антициклона и черноморской депрессии. Иногда происходят ультраполярные вторжения арктических масс в тылу циклонов, смещающихся с северо-запада. В зимний период обостряется деятельность южных и западных циклонов.

В тёплый период года происходит ослабление горизонтальных градиентов давления и температуры. Циклоническая деятельность ослабевает, усиливается влияние Азорского антициклона.

Сложность орографии прилегающей местности заметно сказывается на погодных условиях аэродрома:

* высота облаков над ВПП при одновременных измерениях на противоположных БПРМ бывает разная;
* горизонтальная видимость в тумане на восточной половине ВПП несколько больше, чем на западной;
* в холодный период года, при затоках относительно холодного воздуха с северо-востока, лётное поле закрывается низкой облачностью или туманом;
* в холодный период года при ясной погоде и слабых юго-восточных ветрах радиационный туман, образовавшийся в глубокой долине к югу от лётного поля, часто в дневные часы волнами наплывает на ВПП или проходит над лётным полем в виде разорванно-слоистой облачности ниже 100м;
* кучево-дождевая облачность и грозы, значительно чаще, наблюдаются в северной и южной частях горизонта;
* скорость ветра над лётным полем больше, чем над прилегающей местностью;
* при юго-восточных ветрах у земли со скоростью 10-15 м/сек в слое 200-700м часто наблюдается сильная болтанка, особенно на западных подходах к аэродрому;
* при южных и юго-западных потоках над аэродромом нередко наблюдается погода, обусловленная феновым эффектом, а именно:

1. повышение температуры воздуха;
2. уменьшение относительной влажности и соответственно улучшение видимости;
3. повышение и размывание облачности.

Климат Ставропольских высот отличается от засушливого, летом жаркого, а зимой холодного климата степной зоны.

Средняя годовая температура воздуха равна 9,1°С. Самым тёплым месяцем в году является июль, его средняя месячная температура составляет +21,6°С. Самый холодный месяц–январь, средняя месячная температура –3,2°С. Абсолютный максимум температуры достигает +40°С и может наблюдаться в июле и в первой декаде августа. Абсолютный минимум отмечается в январе, когда температура воздуха понижается до

–32°С.

Средняя дата наступления первого мороза приходится на 15 октября, самая ранняя дата была отмечена 17 сентября, средняя дата последнего заморозка – 17 апреля, самая поздняя - 8 мая. Средняя продолжительность безморозного периода составляет 180 дней, но в отдельные годы она может увеличиваться до 222 дней или уменьшиться до 153 дней.

В зимний период часто наблюдаются оттепели, в среднем за зиму отмечается до 50 дней с оттепелями.

Среднее годовое количество осадков составляет 653мм, 71% годовой нормы осадков выпадает в тёплый период года (апрель–октябрь). Максимальное среднее месячное количество осадков (80мм) выпадает в июне, минимальное количество (26мм) в феврале. В течении года наблюдается в среднем 88 дней с жидкими осадками, 40 дней с твёрдыми и 9 дней со смешанными осадками.

Продолжительность солнечного сияния за год составляет 2250 часов, самый солнечный месяц – июль, когда число часов солнечного сияния достигает 311, реже всего солнце можно увидеть в декабре, в течении 75 часов.

Наибольшее число пасмурных дней по общей облачности наблюдается в холодный период года (октябрь–март) и составляет 67-71%, в июле и августе отмечается наименьшая повторяемость пасмурных дней (26-29%). В холодный период года в большинстве случаев пасмурная погода отмечается по нижней облачности. Наибольшее число ясных дней (16 дней) наблюдается в августе, наименьшее (5-6 дней) – в период с декабря по март.

В среднем за год бывает 58 дней с туманом, причём, туманная погода явно преобладает в холодное время года. Средняя продолжительность туманов за год достигает 423 часа.

Со снежным покровом отмечается в среднем 75 дней в году. В 30% зим отсутствует устойчивый снежный покров. Средняя дата появления устойчивого снежного покрова приходится на 27 декабря, самая ранняя дата на 12 ноября. Средняя дата разрушения устойчивого снежного покрова – 1 марта, самая поздняя дата разрушения устойчивого снежного покрова – 8 апреля. Наибольшая средняя декадная высота снежного покрова (11см) приходится на первую декаду февраля. Средняя высота снежного покрова из наибольших высот по сплошным снегосъёмкам за зиму составляет 19см, максимальная высота – 66см, минимальная – 5см.

Среднее число дней с метелью за период с октября по апрель равняется 15-ти, наибольшее число дней с метелью наблюдается в январе. Продолжительность метелей за год составляет 130 часов.

Среднее число дней с грозой за период с апреля по ноябрь составляет 26 дней с явным преобладанием гроз в летние месяцы.

Средняя годовая скорость ветра равна 4,4м/сек, максимальная среднемесячная скорость ветра (5,4м/сек) отмечается в марте, минимальная скорость (3,4м/сек) – в августе. Ветры западной четверти преобладают в летние месяцы и в январе (52-57%), ветры восточной четверти имеют наибольшую повторяемость (51-52%) в ноябре и апреле. В остальные месяцы повторяемость восточных и западных ветров примерно одинаковая. Повторяемость южных и северных ветров очень мала, в среднем за год составляет (4-5%).

Максимальные скорости ветра в районе аэродрома достигают 35 м/сек. Обычно это ветры западного направления, связанные с прохождением холодных фронтов, но иногда подобные ураганные ветры отмечаются и восточного направления.

* 1. Температура воздуха

Составляя характеристику температурного режима в аэропорту Ставрополь, построим графики годового хода среднемесячной, средней максимальной и минимальной температуры, так же абсолютного максимума и минимума. Приложение 1.

Для анализа суточного хода температуры для января и июля построим графики изменения температуры по четырём (3, 9, 15 и 21ч МСК) срокам наблюдения. Для января– Приложение 2, для июня – Приложение 3.

Исходя из графиков температурного режима, можем констатировать, что, 2006 год отмечен характерными температурами для Ставрополя. Продолжительность без морозного периода с 25 марта по 12 ноября. Переход средней температуры через 0°С пришёлся на конец февраля. Переход средней температуры через +5°С в средине марта. Переход средней температуры через +5ºС, зафиксирован в середине ноября. Переход средней температуры через 0°С в декабре. Минимальная температура воздуха была зафиксирована 24 января –27,8°С, максимальная температура воздуха была отмечена 08 августа +39,7°С. Максимальная годовая амплитуда изменения температуры наблюдалась в сентябре от +33,4°С до +3,3°С, минимальная отмечена в феврале от +8,8°С до –10,6°С. Максимальная амплитуда суточного хода температуры наблюдается в июле от +30,8°С до +16,3°С, минимальная в январе, от 0°С до +1,6°С.

Существенного влияния на УВД температура воздуха в 2006 году не оказала.

На выполнение полётов температурный режим оказал некоторое влияние. В летний период при высоких дневных температурах, вводились ограничения по взлётной массе ВС. При этом уменьшалась коммерческая загрузка ВС.

* 1. Влажность воздуха

По психрометрическим таблицам определим характеристики влажности атмосферного воздуха. Измеряя значения температуры воздуха t (сухой термометр) и t' (смоченный термометр), определим упругость водяного пара *е* (в мбар) и точку росы td в градусах Цельсия, относительную влажность воздуха *f*.

В основу расчёта положены зависимости насыщающей упругости водяного пара от температуры. Эти зависимости имеют вид:

* для насыщающей упругости водяного пара;

(1)



* для насыщающей упругости над льдом;

(2)



Расчёт таблиц основан на психрометрической формуле для упругости водяного пара вида:

(3)



когда на батисте смоченного термометра вода, и вида:

(4)



В формулах (3) и (4) и – насыщающие упругости водяного пара над плоской поверхностью чистой воды и чистого льда при температуре смоченного термометра, рассчитанные по формулам (1) и (2)



Относительная влажность *f* – процентное отношение упругости водяного пара – *е* к упругости насыщающего водяного пара – *Е* при той же температуре:

(5)



Для анализа построим графики годового хода упругости водяного пара и относительной влажности воздуха. Приложение 4. И суточного хода упругости водяного пара и относительной влажности воздуха по четырём срокам наблюдения 3; 9; 12; и 21 ч (МСК). Приложение 5 – для января, Приложение 6 – для апреля, Приложение 7 – для июля и Приложение 8 – для октября.

Анализируя годовой ход относительной влажности воздуха и упругости водяного пара можно отметить, что январь и октябрь отличаются повышенной относительной влажностью. Средняя годовая относительная влажность составляет 73,8%. Самая высокая средняя месячная относительная влажность относительная влажность (88%) отмечена в октябре, минимальная (53%) наблюдалась в июле. В период летних суховеев относительная влажность может понижаться до 7%.

Средняя годовая упругость водяного пара составила 9,7 мбар, максимальная среднее месячное значение (16,3 мбар) отмечается в июле, минимальное значение (3,9мбар) – в январе.

Анализируя суточный ход температуры, можно отметить наибольшие величины относительной влажности в вечерние, ночные и утренние часы, а это приводит к образованию туманов именно в эти часы.

* 1. Атмосферное давление

С высотой атмосферное давление уменьшается. Общий закон изменения величины давления с высотой выражается барометрической формулой Лапласа,



где Н – Н0 – разность высот в м;

t°ср – средняя температура слоя воздуха в °С;

Р0 и РН – давление на соответствующих уровнях.

Поэтому давление на уровне измерения было приведено к уровню моря по барометрической формуле Лапласа, так как, относительная высота уровня площадки ОПН – 450м.

Для анализа атмосферного давления построим график годового хода среднего, максимального и минимального давления за каждый месяц. Приложение 9.

На основании графика можно отметить, что среднее годовое давление воздуха составило 1017,1 мбар, что на 4 мбар выше значения давления на уровне моря по стандартной атмосфере. Максимальное давление было отмечено в январе – 1036,6 мбар, минимальное – в августе 998,6 мбар.

Средняя годовая амплитуда атмосферного давления составила – 16,4 мбар. Месяцы с наибольшей амплитудой изменения давления: ноябрь – 22,9 мбар; декабрь – 23,9 мбар.

* 1. Ветер

Условия эксплуатации (ВС) на аэродроме в значительной степени характеризуются особенностями режима приземного ветра. Взлёт и посадку ВС, как правило, стремятся производить против ветра, так как при этом уменьшается посадочная скорость и скорость отрыва, а соответственно длина разбега и пробега, улучшается устойчивость и управляемость ВС. Таким образом, описание преобладающего направления и скорости ветра, является необходимой климатической характеристикой аэропорта. С учётом преобладающего направления ветра выбирают направление ВПП при проектировании аэродрома.

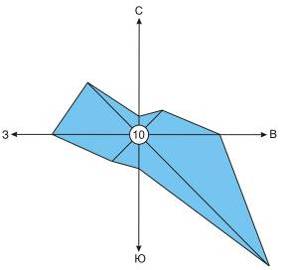
Сильные ветры сказываются на безопасности полётов (БП) и регулярности движения ВС. Для каждого типа ВС имеются ограничения по скорости ветра. Боковой ветер при скорости > 15 м/с делает невозможным взлёт и посадку для многих типов ВС. При сильных ветрах в приземном слое возникает турбулентность от умеренной до сильной. Ветровой режим а/п Ставрополь имеет свои местные особенности, обусловленный как циркуляционными факторами, так и орографией местности. Сведения о среднемесячной повторяемости ветра по направлениям приведены в Таблице 1.

Таблица 1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Месяц | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | |
| Направление | Кол–во случаев | % | Кол–во случаев | % | Кол–во случаев | % | Кол–во случаев | % | Кол–во случаев | % | Кол–во случаев | % | Кол–во случаев | % |
| С | 3,7 | 2,0 | 4,3 | 2,5 | 6,7 | 3,6 | 6,0 | 3,4 | 7,1 | 3,8 | 6,0 | 3,3 | 16,9 | 9,1 |
| СВ | 6,2 | 3,4 | 10,0 | 5,9 | 10,0 | 5,4 | 7,7 | 4,3 | 13,3 | 7,2 | 15,2 | 8,5 | 17,2 | 9,3 |
| В | 40,1 | 21,6 | 10,8 | 6,4 | 15,1 | 8,1 | 58,4 | 32,4 | 49,0 | 26,4 | 22,2 | 12,3 | 38,0 | 20,4 |
| Месяц | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | |
| Направление | Кол–во случаев | % | Кол–во случаев | % | Кол–во случаев | % | Кол–во случаев | % | Кол–во случаев | % | Кол–во случаев | % | Кол–во случаев | % |
| ЮВ | 68,4 | 36,8 | 73,8 | 43,6 | 76,0 | 40,9 | 43,7 | 24,3 | 49,5 | 26,7 | 36,9 | 20,5 | 26,5 | 14,3 |
| Ю | 16,2 | 8,7 | 22,2 | 13,1 | 13,6 | 7,3 | 4,5 | 2,5 | 5,8 | 3,1 | 6,5 | 3,6 | 7,5 | 4,0 |
| ЮЗ | 12,3 | 6,6 | 16,5 | 9,8 | 9,6 | 5,2 | 5,4 | 3,0 | 10,8 | 5,8 | 16,8 | 9,4 | 9,1 | 4,9 |
| З | 31,6 | 17,0 | 21,7 | 12,9 | 31,3 | 16,9 | 36,2 | 20,1 | 26,4 | 14,2 | 35,1 | 19,5 | 29,9 | 16,1 |
| СЗ | 7,3 | 3,9 | 9,7 | 5,8 | 23,5 | 12,6 | 17,9 | 10,0 | 23,7 | 12,8 | 41,1 | 22,9 | 40,8 | 21,9 |
| Итого | 185,8 | 100% | 169,0 | 100% | 185,8 | 100% | 179,8 | 100% | 185,6 | 100% | 179,8 | 100% | 185,9 | 100% |

На основании данных Таблицы 1. откладываем векторы направлений повторяемости ветра. Соединяя концы всех восьми векторов, получаем розу ветров для аэродрома Ставрополь.

Рисунок 1.



Масштаб: 2мм = 1%

Аэродром Ставрополь был построен в 1956 году. Можно предположить, что в то время ветровой режим на аэродроме был оптимальным для направлений ВПП 70º/250º. Но более за чем 50 лет, возможно, он изменился. И тому имеются объективные причины, такие как, естественный рост города Ставрополь и близлежащих населённых пунктов и постройка сети искусственных каналов и двух водохранилищ в непосредственной близости от аэродрома. По анализу ветрового режима на сегодняшний день, можно заключить, что направления ВПП (70º/250º) не оптимально. Желаемые направления ВПП ЮВ – СЗ (120-150°/ 300-330°).

Анализ изменчивости скоростей ветра в аэропорту приведены в Приложении 10 и в Приложении 11.

Наибольшую повторяемость в среднем за год имеют ветры со скоростью 1–5м/сек 67,2%, ветры со скоростью 6–11 м/сек имеют повторяемость 25,0%, ветры со скоростью 12–15 м/с случаются в 5,8% случаев и наименьшую повторяемость, 2%, имеют ветры со скоростью > 15 м/с. Повторяемость штилей составляет 10%.

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

В суточном ходе максимальная скорость ветра отмечается днём, минимальная – в ночные и утренние часы. Исключение составляют сильные западные ветры, связанные с прохождением холодных фронтов, когда максимальная скорость ветра совпадает с прохождением фронтов.

Направление ветра зависит от повторяемости общих циркуляционных процессов и орографии местности. Ставропольские высоты и особенно высокие Кавказские горы на юге вносят существенные изменения в атмосферную циркуляцию

Преобладающими ветрами в среднем за год являются юго-восточные ветры (34,6%), Повторяемость западных ветров меньше почти в два раза и составляет 16,1%. Восточные и северо-западные ветры имеют примерно одинаковую повторяемость (соответственно 14,6% и 13,1%). С наименьшей повторяемостью (2.9%) отмечаются северные ветры, несколько чаще наблюдаются северо-восточные ветры (5,7%), южные (6%) и юго-западные (7%) ветры.

* 1. Нижняя облачность

Для анализа нижней облачности построим график годового хода среднемесячного количества (в октантах) нижней облачности (Приложение 12) и числа пасмурных дней по нижней облачности (Приложение 13)

Средне месячное количество облачности колебалось от 5,6 октантов в январе до 0,9 октанта в августе, а среднее годовое количество облачности в 2006 году составило 3,3 октанта. В январе зафиксировано наибольшее количество пасмурных дней (13 дней со сплошной облачностью 8 октантов). В августе вообще не было пасмурных дней со сплошной облачностью.

Существенного влияния на регулярность полётов в 2006 году нижняя облачность не оказала, зафиксирован всего один случай ухода на запасной аэродром в результате понижения нижней облачности ниже метеоминимума аэродрома.

* 1. Атмосферные осадки

Для анализа атмосферных осадков, построим диаграмму распределения осадков по месяцам, на которой, высота столбика – соответствует месячному количеству осадков, выпавших днём, в другой – количество осадков выпавших в ночное время.

Из диаграммы видно, что общее количество выпавших осадков за год составило 527,1мм, что ниже среднегодовой нормы (653мм). Максимальное количество осадков выпало в ноябре 111,9мм, минимальное количество в сентябре 13,6мм.

Очевидной связи между количеством выпавших осадков и нижней облачности выявить не всегда удается. Например, в январе зафиксировано наибольшее количество дней по нижней облачности, тем не менее, январь не отличался большим количеством осадков. А в июне июле и августе зафиксировано наименьшее число дней по нижней границе облачности, а осадки больше связаны с облачностью вертикального развития. Очевидная связь количества выпавших осадков с нижней облачностью, наблюдается в феврале, мае, октябре и ноябре. Существенного влияния на выполнение полётов осадки в 2006 году не оказали, за исключением осадков в виде снега в зимние месяцы, которые рассматриваются в п.1.8. данной работы.

* 1. Высота снежного покрова

Для анализа высоты снежного покрова построим диаграмму высоты снежного покрова по декадам зимних месяцев. Приложение 15.

Анализируя данные диаграммы, можно отметить, что в зимний период 2006 года общая высота снежного покрова составила 128,6 см. В феврале выпало максимальное количество снега:

* + в 1 декаде – 19 см;
  + во 2-ой декаде – 36 см;
  + в 3-й декаде 24 см.

Общее количество снега в феврале составило 79 см. В декабре – 20,5 см, в январе – 29 см. За зиму, аэродром закрывался на очистку лётного поля от снега 11 раз. Учитывая тот факт, что зимний период для аэродрома Ставрополь характерен частыми оттепелями, то работы по уплотнению снега не проводились.

* 1. Опасные для авиации явления погоды

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

В данном разделе рассмотрим наиболее опасные для авиации явления погоды.

* + 1. Туман

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

Для анализа построим график повторяемости туманов для аэродрома Ставрополь за 2006 год (Приложение 16), а так же продолжительность их в часах (Приложение 17)

Как видим из диаграмм, наибольшая повторяемость туманов отмечается в январе, феврале, марте и октябре, что составляет 63,3% случаев от общего количества туманов за год. В летний период, туманы случаются очень редко и носят, как правило, радиационный характер.

В среднем за год 52% всех туманов образуется во второй половине ночи и утром, наименьшая вероятность туманов приходится на период с 12 до 18 часов (МСК) около 13%. В холодный период года, туманы могут наблюдаться в любое время суток. В тёплый период года туманы образуются в основном в утренние часы, в момент восхода солнца или спустя 1–2 часа после восхода.

За 2006 год произошло 12 уходов ВС на запасной аэродром по причине ухудшения видимости ниже установленного минимума аэродрома.

В настоящее время администрацией аэропорта предпринимаются активные действия по прохождению сертификации аэродрома по минимуму I категории. Что в свою очередь положительно скажется на регулярности полётов.

* + 1. Гололёд

Гололёд – одно из опасных метеорологических явлений, от которого в значительной степени зависит безопасность и регулярность полётов.

Для анализа построим график годового хода числа дней с гололёдом и график продолжительности гололёда в часах. Диаграмма 18 и Диаграмма 19.

Как видим из диаграмм, гололёд отмечается в периоды с ноября по апрель. Наибольшая повторяемость гололёда наблюдается в марте, когда наблюдается 10 дней с гололёдом, что составляет 50% от общего числа дней. В суточном ходе максимум повторяемости гололёда приходится на ночные и утренние часы. Часто образование гололёда происходит при выпадении переохлаждённых осадков.

За 2006 год отмечено несколько случаев ухудшения параметров работы радиомаячной системы (РМС) с МКпос. 250º по причине отложения гололёда на антенно-фидерных устройствах.

По причине гололёда понижался Ксц. на ИВПП до значений менее 0,3. По причине неподготовленности лётного поля из–за гололёда за 2006 год зафиксировано 2 случая ухода ВС на запасной аэродром.

* + 1. Грозы

Гроза является одним из самых опасных для авиации атмосферных явлений. Грозовая деятельность в районе аэродрома Ставрополь по многолетним наблюдениям начинается в апреле и заканчивается в октябре. В среднем по многолетним наблюдениям отмечается 28 дней с грозой.

Для анализа грозовой деятельности построим график годового хода числа дней с грозой, а также график продолжительности гроз в часах. Приложение 20 и 21.

За 2006 год отмечалось 32 дня с грозой. График характеризует распределение гроз по месяцам. Наибольшая повторяемость (50%) гроз отмечается в июне и августе. В августе гроза наблюдается несколько меньше по продолжительности.

В суточном ходе максимум повторяемости гроз приходится на вторую половину суток, с 12 до 24 часов (МСК), 73% всех случаев. Во вторую половину ночи грозовая деятельность ослабевает, и минимум (2%) наступает в период с 09 до 12 часов (МСК).

Гроза, как опасное метеоявление, оказало некоторое влияние на выполнение полётов и УВД. Связано это было в основном с обходом экипажами ВС мощно-кучевой и кучево-дождевой облачности, а так же помехами в работе некоторых радио-навигационных приборов в моменты электрических разрядов. (АРП, ДПРМ БПРМ, связные радиостанции).

Так же в периоды грозовой деятельности активизируется работа военезированных подразделений по активному гидрометеорологическому воздействию, в результате чего вводятся ограничения на использование воздушного пространства, закрываются некоторые участки воздушных трасс, что в свою очередь сказывается на организации воздушного движения.

Возвратов, уходов ВС на запасной аэродром по причине грозовой деятельности в районе аэродрома за 2006 год не отмечено.

* + 1. Град

Град является наиболее опасным видом осадков, который может привести к серьёзным механическим повреждениям, как ВС, так и объектов обеспечения полётов. По многолетним наблюдениям, град отмечается в тёплый период года, с апреля по август.

Ставропольский край входит в число градоопасных регионов. В воздушной зоне района аэродрома с мая по август вводятся ограничения на использование воздушного пространства из–за работы военизированных подразделений по активному воздействию на гидрометеорологические явления (градобои). Но на аэродроме вероятность выпадения града невелика. За 2006 год случаев выпадения града не наблюдалось. По многолетним наблюдениям в мае 1996 года отмечалось три случая выпадения града, продолжительность выпадения града составляла от 5 до 8 минут. В связи с тем, что по данным журналов КМ–1 град не наблюдался, графики не составлялись.

* + 1. Пыльные бури

Пыльные бури в районе аэродрома Ставрополь отмечаются довольно редко, что объясняется достаточным количеством осадков и хорошим травяным покровом в окрестностях аэродрома.

По многолетним наблюдениям, пыльные бури могут наблюдаться в августе, но продолжительность их менее 1 часа. При этом видимость ухудшается незначительно, до 4–5 километров. Связанны они со шкваловыми воротами при прохождении мощно-кучевой и кучево-дождевой облачности на холодных фронтах II рода.

По данным журналов КМ–1 АМСГ Ставрополь, за 2006 год пыльных бурь не наблюдалось, графики не составлялись.

* + 1. Метели

Метели не только ухудшают видимость, но и создают снежные перемёты на ВПП, что требует дополнительной очистки ВПП. Видимость в метелях нередко понижается до 500 метров.

Для анализа метелей построим графики годового хода числа дней с метелью, а также график продолжительности метели в часах. Приложения 22 и 23. За 2006 год отмечено 13 дней с метелью. Максимальное число дней с метелью наблюдалось в декабре–5 дней. В январе–4 дня, в феврале–2 дня. Метели наблюдаются, чаще в светлое время суток. Общая продолжительность метелей за рассматриваемый период, составила 239 часов. Видимость в метели не понижалась ниже 2000 м существенного влияния метели на выполнение полётов и УВД в 2006 году не оказали.

Выводы

Анализ метеорологических условий района аэродрома Ставрополь (Шпаковское) проведённый по графикам, диаграммам и таблицам годового и суточного ходов позволяет сделать следующие выводы.

Метеорологические условия района аэродрома отличаются значительным разнообразием. В район выполнения полётов свободно вторгаются холодные, арктические воздушные массы. С Атлантики сюда приходят морские воздушные массы, холодные вторжения Казахстана чередуются с выносами тропической воздушной массы со Средиземноморья и Ирана.

Сложные физико–географические условия, разнообразие ландшафтов, близость незамерзающих морей и системы хребтов Кавказа вносит в свою очередь ряд изменений в общие процессы циркуляции и переноса воздушных масс. Климат района аэродрома – умерено-континентальный, континентальность климата возрастает с запада на восток.

Лето – жаркое и сухое. Зима – холодная, с частыми оттепелями.

Самые низкие температуры наблюдаются в январе, самый жаркий месяц–в 2006 году оказался август. По многолетним наблюдениям в аэропорту Ставрополь (Шпаковское) абсолютный минимум –32ºС, а абсолютный максимум +43ºС.

Средняя годовая влажность воздуха–73,8%. Максимальная влажность воздуха наблюдается с октября по февраль, минимальная–в летнее время. В период летних суховеев, влажность воздуха может понижаться до 7%.

Наибольшее количество дней с низкой облачностью, отмечается в январе и феврале, наименьшее, в июле, августе и сентябре.

Наибольшее количество осадков выпадает в мае, октябре и ноябре, наименьшее, в июле, августе и сентябре.

Снежный покров, в среднем, впервые появляется во второй декаде декабря, в январе становится устойчивым, а в первой декаде марта происходит разрушение снежного покрова. Стоит отметить, что по многолетним наблюдениям, устойчивый снежный покров наблюдается не ежегодно, в 30% зим он может отсутствовать.

Максимальное число метелей составляет, 13 случаев за зиму. Преобладающая продолжительность метели около 8 часов при прохождении фронтальных разделов. В 30–40% зим метели могут, не отмечаются.

В холодное время года преобладающее направление ветра восточное, юго-восточное, в тёплое время года – западное, северо-западное.

Наибольшую повторяемость в среднем за год имеют ветры со скоростью 1–5м/сек 67,2%, ветры со скоростью 6–11 м/сек имеют повторяемость 25,0%, ветры со скоростью 12–15 м/с случаются в 5,8% случаев и наименьшую повторяемость, 2%, имеют ветры со скоростью > 15 м/с. Повторяемость штилей составляет 10%.

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

Преобладающими ветрами в среднем за год являются юго-восточные ветры (34,6%), Повторяемость западных ветров меньше почти в два раза и составляет 16,1%. Восточные и северо-западные ветры имеют примерно одинаковую повторяемость (соответственно 14,6% и 13,1%). С наименьшей повторяемостью (2.9%) отмечаются северные ветры, несколько чаще наблюдаются северо-восточные ветры (5,7%), южные (6%) и юго-западные (7%) ветры.

По анализу ветрового режима на аэродроме можно заключить, что направление ВПП выбрано не оптимально, желаемое направление ЮВ – СЗ (120-150°/ 300-330°).

Наибольшее количество дней с туманом отмечается в январе, феврале, марте и октябре, что составляет 63,3% случаев от общего количества туманов за год. В летний период, туманы случаются очень редко и носят, как правило, радиационный характер.

Грозы чаще всего наблюдаются в июне и в августе во второй половине суток, реже в утренние часы.

В тёплое время года, условия оказывающие влияние на выполнение полётов, в основном зависит от наличия мощно-кучевой, кучево-дождевой облачности и грозовой деятельности.

Наибольшая повторяемость сложных метеорологических условий, отмечается с октября по март. Здесь присутствуют опасные метеоявления, такие как, туман, гололёд, метель. В этот период отмечается самое большое количество пасмурных дней по нижней облачности. В январе максимум. В совокупности с туманами, (максимум в марте), можно констатировать, что в период с октября по март, полёты будут осложняться метеорологическими условиями ниже минимума аэродрома по значениям видимости и нижней облачности.

В период с октября по март, так же, отмечается усиление ветра, что неблагоприятно сказывается на выполнении полётов. Потому, что именно в этот период года отмечается выпадение переохлаждённых осадков и образование гололёда, что в сочетании с сильным ветром, усложняет выполнение полётов, порой ограничения по ветру и состоянию ИВПП делает выполнение полётов практически невозможным. Месяц с наибольшим количеством дней с гололёдом – март.

В феврале отмечается максимальное количество осадков в виде снега, и наибольшая высота снежного покрова. Отсюда вывод, что в феврале полёты будут осложняться, дополнительно, подготовкой лётного поля к полётам. Отсюда можно сделать вывод, что в холодный период года отмечен такими опасными метеоявлениями, как туман, гололёд метель, с максимумом в феврале и марте.

В тёплый период с апреля по октябрь, сложные метеорологические условия отмечаются редко. Из опасных метеоявлений в этот период года наблюдается гроза, как правило, на фоне прохождения холодных фронтов. Гроза, как опасное метеоявление оказывает существенное влияние на выполнение полётов. Потому, как сопровождается сопутствующими опасными метеоявлениями, такими как, смерчи, шквалы, болтанка от умеренной до сильной, град, сильные ливневые осадки. Максимум грозовой деятельности отмечается в июне и августе.

В летний период на выполнение полётов оказывает влияние высокая дневная температура, что значительно снижает взлётный вес ВС и как следствие, существенно снижает коммерческую загрузку ВС.

Литература

1. Баранов А.М., Белоусова Л.Ю., Лещенко Г.П. Авиационная метеорология и метеорологическое обеспечение полётов. – М.: Транспорт, 1993.
2. Наставление по метеорологическому обеспечению гражданской авиации России (НМО ГА-95). – М:, 1995.
3. Климатическая характеристика аэропорта Ставрополь. Северо-Кавказское Управление гидрометеорологической службы. Ростов-на Дону 1976.
4. Климатическая характеристика аэропорта Ставрополь. Всероссийский Научно– Исследовательский институт гидрометеорологической информации – мировой центр данных Обнинск 2000 г.
5. Научно–прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Части 1–6. Выпуск 13. – Л., Гидрометеоиздат, 1990, 256с.
6. Статистические данные используемые, при написании курсовой работы собраны по Журналам КМ–1 и Журнала декадных данных за 2006 год АМСГ Ставрополь.
7. Дополнительно проанализирована следующая документация службы движения аэропорта Ставрополь за 2006 год:

* Журналы осмотра лётного поля;
* Журнал учёта возвратов и уходов на запасной аэродром;
* Журнал замечаний по работе РТС.

Приложение 1



Приложение 2



Приложение 3



Приложение 4



Приложение 5



Приложение 6



Приложение 7



Приложение 8



Приложение 9



Приложение 10



Приложение 11



Приложение 12



Приложение 13



Приложение 14



Приложение 15



Приложение 16



Приложение 17



Приложение 18



Приложение 19



Приложение 20



Приложение 21



Приложение 22



Приложение 23

