



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра метеорологии, климатологии и охраны атмосферы

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(магистерская диссертация)

На тему «Метеорологический режим и климатические тенденции западного
Крыма (ап Саки)»

Исполнитель Литвинова Ирина Анатольевна
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель кандидат физико-математических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)
Михайловский Юрий Павлович
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой

(подпись)

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

Абанников Виктор Николаевич

(фамилия, имя, отчество)

«04» 03 2019 г.

Санкт-Петербург
2019

Содержание

	стр.
Введение.....	4
1 Физико-географические и климатические особенности района исследований (Западный Крым).....	9
1.1 Авиационно-климатические справки.....	12
1.2 Краткое физико-географическое описание аэродрома.....	13
1.3 Синоптические процессы в районе аэродрома.....	22
2 Климатическая характеристика аэродрома Саки.....	29
2.1 Термический режим.....	29
2.2 Суточный ход и суточная амплитуда температуры воздуха.....	29
2.3 Экстремальные температуры.....	33
2.4 Даты устойчивого перехода средних суточных температур воздуха через определенные пределы.....	36
2.5 Заморозки.....	40
2.6 Осадки.....	41
2.7 Ветер.....	52
3. Опасные явления погоды.....	63
3.1 Гололёдно-изморозевые явления.....	63
3.2 Град.....	65
3.3 Грозовая деятельность.....	66
3.4 Ледяной дождь.....	73
3.5 Метели.....	73
3.6 Пыльно-песчаные бури.....	76
3.7 Снежный покров.....	77
3.8 Туман.....	77
3.9 Высота облаков.....	82
3.10 Горизонтальная дальность видимости.....	84
4. Влияние природных факторов на формирование местных условий погоды и климата.....	89

4.1 Годовой ход основных метеорологических элементов по результатам наблюдений за 2014-2018 г.г.....	90
4.3 Условия погоды с различной степенью сложности.....	100
Заключение.....	102
Список литературы.....	104

Введение

Окружающая среда, в которой протекает наша жизнь, представляет собой совокупность множества факторов, в том числе погоды и климата.

Существование всего животного и растительного мира тесным образом связано с изменением метеорологических условий.

В течение нескольких последних десятилетий метеорология быстро развивалась и теперь представляет собой разветвленную и перспективную науку.

Метеорологи, изучающие погоду теоретически, исследуют множество отдельных факторов - характеристик погоды, называемых метеорологическими элементами. К их числу относятся температура и влажность воздуха, атмосферное давление, ветер и др.

Метеорологи рассматривают каждую из этих величин в отдельности и соотношения между ними. Более полное понимание погодных явлений возможно лишь при наблюдениях и исследованиях, используемых в метеорологии.

Метеорологическое обеспечение полетов – это основная задача ответственных метеорологических органов на аэродроме и включает в себя комплекс мероприятий, направленных на своевременное доведение до потребителей всех видов метеорологической информации, необходимой для организации, планирования и проведения полетов авиации в целях повышения их безопасности.

Существенное влияние на безопасность полетов оказывают явления погоды, обуславливающие сложность метеорологических условий в районе аэродрома. Своевременное доведение информации о таких явлениях эксплуатантам аэродрома, органам управления воздушным движением (УВД) и летному составу значительно повысит надежность и безопасность полетов. Важное значение имеет точный и корректный прогноз опасных явлений

погоды, которые могут повлиять на безопасность полетов и усложнить их проведение в районе аэродрома, особенно на этапах взлета и посадки.

Несмотря на то, что полеты в сложных метеорологических условиях стали повседневными в гражданской авиации, особенно на категорированных аэродромах, с которых осуществляются взлеты и на которых производятся посадки при условиях погоды, предусмотренных минимумами соответствующих категорий, некоторые метеорологические явления и условия представляют опасность для авиации.

Существуют закономерности в метеорологических и синоптических условиях возникновения опасных явлений погоды, которые учитывают при составлении авиационных климатических описаний и справок. Климатическое описание аэродрома это справочное пособие с основными климатическими данными, необходимыми метеорологам и другим авиационным специалистам в их практической деятельности.

Климатическое описание аэродрома является обязательным документом для организаций, ответственных за планирование полетов и обеспечивающих их безопасность. Климатическое описание используется в работе специалистов по метеорологическому обеспечению авиации, а также по эксплуатации аэродромов и воздушных судов. При составлении климатического описания аэродрома должны использоваться данные, опубликованные в климатических справочниках, и результаты наблюдений за фактическим состоянием погоды на АМСГ, обобщенные за период не менее 5 лет. Используемые данные должны соответствовать требованиям к точности метеорологических измерений и проверены на достоверность методами первичного критического контроля. Сведения из климатического описания следует включать в инструкцию по производству полетов на аэродроме.

Климатическое описание аэродрома должно составляться и обновляться для каждого (основного и запасного) аэродрома не реже 1 раза в 5 лет. При переносе пункта наблюдений следует составлять новое климатическое описание. Климатическое описание должно уточняться, если в ближайшем

окружении аэродрома (пункта наблюдений) произошли изменения, которые могут отразиться на однородности ряда наблюдений, а также при использовании другого типа измерительного прибора. При отсутствии изменений местоположения пункта наблюдений (АМСГ) климатическое описание уточняют путем пересчета данных, помещенных в аэродромные климатические таблицы и климатологические сводки, за более длительный период, добавляя данные наблюдений за годы после первоначального составления климатического описания.

Наибольшее внимание в описаниях и справках уделяют условиям, ухудшающим безопасность полетов авиации – это особые (опасные) явления погоды, минимумы погоды и сложные метеорологические условия.

Опасными для авиации явления погоды являются особые явления погоды, достигающие или превышающие установленные критерии интенсивности для безопасного производства полетов, указанные в инструкции по метеорологическому обеспечению полетов на аэродроме, могущие создать угрозу безопасности полетов и/или нанести материальный ущерб авиационной технике. К ним относятся все явления, ухудшающие видимость до критических значений, мощно-кучевая, кучево-дождевая облачность и связанные с ней грозы, шквалы, град и ливневые осадки, обледенение и болтанка самолетов.

Сложные метеорологические условия - условия, при которых полет полностью или частично выполняется по приборам (при отсутствии видимости земли или естественного горизонта) или визуально под облаками в условиях, определенных Федеральными авиационными правилами производства полетов государственной авиации, а так же над морем вне видимости береговой черты. Также сложными называются метеорологические условия, при которых значения видимости составляют 2000 м и менее, и/или высота нижней границы облаков – 200 м и ниже при общем количестве облаков более двух октантов.

Минимум погоды для авиационных работ – это минимально допустимые значения видимости и высоты нижней границы облаков, при которых

разрешается выполнение авиационных работ с применением установленных для них правил.

Особый интерес вызывает изменчивость климата за определенный промежуток времени, которая влечет за собой изменения в закономерностях возникновения опасных явлений погоды и сложных метеорологических явлений, выявленных за последний пятилетний период.

Целью магистерской диссертации является проведение анализа климатических характеристик аэродрома Саки республики Крым для обновления авиационно-климатического описания аэродрома и выявления тенденции их изменения за последние десятилетия.

1 Содержание авиационно-климатических описаний и справок

Авиационно-климатическое описание района аэродрома является справочным пособием, предназначенным для изучения местных особенностей климата и учета их при планировании полетов и проведении других мероприятий по плану эксплуатанта аэродрома.

Основными материалами, на основании которых составляется описание, являются дневники погоды аэродромов (аэродрома) за период наблюдений продолжительностью не менее 5 лет, справочники по климату, аэрологические справочники, авиационно-климатические атласы-справочники.

Уточнение климатических характеристик осуществляется по мере накопления материала наблюдений, но не реже чем через 5 лет. Если местные особенности в районе аэродрома (полетов) за этот период существенно изменились под воздействием хозяйственной деятельности человека (строительство водных объектов, промышленных предприятий, вырубка лесов и т. д.), то расчет всех климатических характеристик производится заново, на новом ряде наблюдений.

Авиационно-климатическое описание должно содержать следующие разделы:

- предисловие;
- краткую физико-географическую характеристику;
- синоптико-климатическую характеристику;
- авиационно-климатическую характеристику;
- оценку летно-метеорологических условий.

В предисловии указывается использованный при разработке описания материал (ряд метеорологических наблюдений, по которому проводилась самостоятельная обработка, номера выпусков и год издания справочников и т. д.).

В краткой физико-географической характеристике приводятся сведения о рельефе, гидрографии, растительности, почвах и их влиянии на формирование

местных условий погоды и климата, а также астрономические данные и магнитное склонение. Кроме того, даются сведения о количестве, протяженности и ориентировке взлетно-посадочных полос.

При описании рельефа указываются те горные системы, возвышенности, низменности (их ориентация, абсолютные высоты), которые оказывают существенное влияние на эволюцию барических образований, фронтальных разделов и формирование местных климатических особенностей.

В характеристике гидрографии даются основные сведения об имеющихся в районе аэродрома (базирования) реках, озерах и искусственных водоемах, их глубине, ширине и протяженности, колебаниях уровней воды, времени наступления и интенсивности паводков. Приводятся даты установления и схода снежного и ледяного покрова и толщина льда, а также данные о влиянии водных объектов на суточный ход метеорологических величин и образование опасных явлений погоды.

Указывается распределение по территории основных типов почв. Выделяются заболоченные районы и те почвы, которые при выпадении осадков ухудшают проходимость по грунтовым и проселочным дорогам. Приводятся средние, наиболее ранние и поздние сроки начала и окончания весенней и осенней распутицы.

Даются сведения о характере лесов, культурного ландшафта и влиянии их на изменение метеорологических величин.

К физико-географической характеристике, как правило, прилагается карта-схема рельефа и климатических районов территории.

Синоптико-климатическая характеристика включает описание особенностей циркуляции и климата по календарным сезонам. В этом разделе приводится повторяемость типов синоптических процессов, характерных для сезона (месяца). Выделяются процессы, вызывающие длительные периоды сложных летно-метеорологических условий и сопровождающиеся опасными явлениями погоды. Дается характеристика воздушных масс и фронтов;

приводятся сведения о повторяемости и траекториях движения циклонов и антициклонов.

В разделе, посвященном авиационно-климатической характеристике, приводятся следующие данные (по месяцам) о метеорологических величинах и явлениях погоды, а также о метеорологических условиях различной степени сложности:

- облачность: среднее число ясных (0-3 балла) и пасмурных (8-10 баллов) дней (ночей) по общей и нижней облачности; повторяемость форм и высоты нижней границы облаков; суточный ход высоты облаков;

- дальность видимости: повторяемость различных градаций дальности видимости; суточный ход;

- повторяемость условий погоды различной степени сложности;

- осадки: среднее, наибольшее и наименьшее месячное количество осадков; число дней (ночей) с осадками;

- явления погоды: среднее и наибольшее число дней (ночей) с грозой, туманом, пыльной бурей, метелью, гололедом и т. п.;

- ветер у земли: повторяемость направлений ветра и штилей; средняя и максимальная скорость ветра; число дней (ночей) с сильным ветром;

- температура воздуха у земли: средняя месячная, средний максимум, средний минимум, абсолютный максимум, абсолютный минимум; даты первого и последнего заморозка и продолжительность безморозного периода; суточный ход температуры;

- влажность воздуха: средняя относительная влажность воздуха для дня и ночи; суточный ход точки росы;

- снежный покров (при наличии данных): средняя декадная высота снежного покрова; даты образования и разрушения устойчивого снежного покрова;

- ветер в свободной атмосфере: направление, средняя и максимальная скорости;

- температура воздуха в свободной атмосфере: высота изотерм 0, —10, —20°; характеристика тропопаузы (средняя высота, температура на ее нижней

границе).

К авиационно-климатической характеристике прилагается табличный материал, включающий распределение климатических параметров по месяцам.

В конце описания производится оценка летно-метеорологических условий применительно к задачам учебно-боевой подготовки и боевого применения авиации, базирующейся на территории рассматриваемого района.

1.1 Авиационно-климатические справки

В метеоподразделениях разрабатываются также авиационно-климатические справки (характеристики). Они составляются при планировании летно-тактических учений, летно-методических сборов и в других случаях по указанию командования.

Авиационно-климатические справки составляются на основе климатических описаний. Объем и содержание справок зависят от их назначения. Однако во всех случаях они должны быть краткими и наглядными.

Авиационно-климатическая справка состоит, как правило, из двух частей - текстовой и графической. Текстовая часть справки представляет собой краткую пояснительную записку к графической. В отдельных случаях справка может состоять только из графической части.

Для наиболее глубокого изучения метеоспециалистами, руководящим и летным составом метеорологических особенностей района базирования (аэродрома) составляются и включаются в авиационно-климатические описания типовые схемы синоптических процессов.

Основой типизации синоптических процессов является выявление наиболее существенных изменений метеорологических условий в районе базирования, связанных с циркуляционными факторами, с развитием и перемещением барических образований, воздушных масс и атмосферных фронтов, а также местных особенностей их эволюции в различные периоды года. Работа по типизации синоптических процессов очень трудоемка и требует

наличия обширного аэросиноптического материала за достаточно большой ряд лет. В связи с этим рекомендуется использовать в климатических описаниях общепринятую для данного региона типизацию синоптических процессов, разработанную в учреждениях Роскомгидромета. В метеоподразделениях на материалах своего архива следует уточнить повторяемость основных типов синоптических процессов по месяцам, а также характерные для каждого процесса изменения метеорологических условий. Кроме того, наряду с описанием прогностических признаков зарождения типовых синоптических процессов по общепринятой типизации выявляются местные признаки развития каждого типа процесса на территории базирования аэродрома.

Рассмотрим климатические характеристики аэродрома Саки по результатам наблюдений за последние 5 лет, уделяя особое внимание явлениям погоды и физическим характеристикам атмосферы, которые влияют на полеты авиации.

1.2 Краткое физико-географическое описание аэродрома

1.2.1 Местоположение и характеристика района аэродрома.

Площадь Крымского полуострова 26 тыс. км², расстояние от самой северной точки (Перекоп) до самой южной (мыс Сарыч) – 195 км, а по параллели от мыса Таркахнгут до восточной оконечности Керченского полуострова, - 325км.

На севере Крымский полуостров соединяется с материком узким Перекопским перешейком. С запада и юга Крым омывают теплые воды Черного моря, с севера, востока и северо-востока – воды Керченского пролива и мелководного соленого залива Сиваш, отделенного от Азовского моря 113-километровой Арбатской стрелкой. Западную оконечность Крыма представляет Такханкутский полуостров, расположенный между Карпинитским и

Каламитским заливами Черного моря, а восточную – Керченский полуостров, омываемый Черным и Азовскими морями.

При сравнительно небольшой территории Крым отличается большим разнообразием природных условий и в первую очередь форм рельефа, почв, растительного и животного мира. Крым является областью с многоотраслевой, по-современному развитой промышленностью, с высокомеханизированным сельским хозяйством.

Крайнюю южную часть полуострова занимают Крымские горы, образующие три параллельные гряды, понижающиеся к северу и тянущиеся от г. Балаклавы до г. Феодосии на расстоянии 150 км при ширине до 50 км. Характерной особенностью всей горной дуги и каждой гряды является их асимметричность, крутые южные и пологие северные склоны.

На климат Крыма, наряду с радиационными факторами и особенностями циркуляции, влияют Черное и Азовские моря, а также Крымские горы. Наличие гор простирающихся вдоль берега, сказывается на климате и прилегающих к ним районов. Под их влиянием возникает существенная разница температуры между районами северного Крыма и Южном побережья, расположенными на незначительном расстоянии друг от друга, которая достигает зимой 20°С. При отсутствии гор разность температуры могла бы составлять 5-7°С.

Осадками Крым беден. В большинстве мест в течении многих месяцев количество выпадающих осадков значительно меньше испаряемости, что свидетельствует о засушливости климата.

В Крыму обычно выделяют три основных климатических района: 1) степной; 2) горной и 3) южнобережный. Климат степного, равнинного Крыма континентальный, умеренно теплый. Во втором районе континентальность резко снижается, особенно с высотой. Наконец, южное и юго-восточное побережья отличаются значительно более мягким климатом, имеющим черты средиземноморского.

Из-за жаркого климата, незначительного количества атмосферных осадков, а также особенностей рельефа и геологического строения большая

часть Крыма бедна поверхностными и подземными водами. Всего в Крыму насчитывается около 1700 рек и временных потоков. Преобладают малые реки длиной до 10 км, только река Салгир имеет длину более 200 метров. Густота речной сети для всей территории составляет 0.22 км/км². Самая густая речная сеть (0.7/1.0 км/км²) – в горной части, в верховьях бассейнов рек Альмы, Кача, Бельбек, Черной, Салгир и его притоков.

Растительность Крымского полуострова представлена самыми различными типами: от пустынных солянковых сообществ засоренных низменностей Присивашья и ковыльно-типчаковых степей Керченского полуострова до дубовых, буковых и хвойных лесов, формирующихся в горных поясах. На большей части Крыма растительность подвержена очень сильному воздействию человека.

На природные условия Крымского полуострова существенно влияют Черное и Азовское моря. Площадь Черного моря 423 тыс. км². Северо-западная часть его сравнительно мелководна (до 100м), южная представляет собой глубоководную котловину (более 2000м). Разделены они уступом по линии Севастополь – мыс Эмине. Наибольшая глубина равна 2212 м (Турция). Глубоководная котловина продолжает углубляться; нередко здесь землетрясения. Черное море представляет собой почти замкнутый водоем, в который впадают большие (Дунай, Днепр, Днестр, Южный Буг) и малые реки. Соленость вод его достигает 18, летом в поверхностном слое температура воды достигает 24°С, зимой снижается до 8°С, но глубже 150м в течении всего года остается постоянной (8°С). Неодинаковая соленость и температура на разных глубинах объясняются тем, что перемешивание черноморских вод происходит медленно. Общее течение в Черном море направленно от кавказских вод происходит медленно. Общее течение в Черном море направленно от кавказских берегов к Крымским берегам. У берегов имеются местные течения, направленные по часовой стрелке; однако, имея характер завихрений, они не создают глобального потока. В глубинах моря существуют течения, направленные противоположно поверхностным течениям. В Черном море наблюдаются сгонно-нагонные ветры, которые за короткое время могут

значительно изменить уровень и температуру воды. Волнение имеет место только в пределах 50-метровой водной толщи.

Аэродром Саки расположен в умеренно-теплом климатическом поясе в зоне недостаточно увлажненных слабо всхолмленных степей, на западном побережье Крымского полуострова, на берегу Каламитского залива Черного моря, в 5 км к юго-западу от г. Саки (рис. 1).

Окружающая местность холмистая, высота холмов достигает 60-100 м. растительность окрестностей – степного характера, в отдельных балках, где возможно искусственное орошение – фруктовые сады и виноградники, в городке растут платан, белая акация, каштан конский и другие породы декоративных деревьев. Район аэродрома расположен на юго-западном побережье Крымского полуострова.

По ландшафтной типизации Крымского полуострова аэродром находится в ландшафтной зоне № 42: «Сасык-Альминский равнинно-балочный, ковыльно-степной ландшафт».

Аэродром Саки - военный аэродром первого класса в Крыму, аэродром 1 класса, категория - военный. Абсолютная высота над уровнем 19 м. Разность между поясным и гринвичским временем 3 часа. Аэродром имеет три взлётно - посадочных полосы:

- общего назначения 04/22L 3200х60 метров, покрытие - бетон;
- взлётно - посадочная полоса 04L/22R специального назначения;
- резервная грунтовая ВПП 3200х100 метров. [5]



Рисунок 1 - Расположение аэропорта Саки

Аэродром Саки находится на восточной окраине поселка городского типа Новофёдоровка. Рельеф местности в районе аэродрома представляет собой заболоченную равнину, изрезанную речками, озерами, болотами (рисунок 1). Почвы сильно подзолистые, песчаные, торфяно - болотистые. Местность к северу и востоку от аэропорта низинная, покрыта смешанным лесом, где преобладают лиственные деревья. С южной стороны аэродром окружен лесом и полями, западнее находится Черное море.

Основной пункт наблюдений расположен в здании стартового диспетчерского пункта с магнитным курсом 342° на расстоянии 396 м. от торца взлетно - посадочной полосы и 170 м. от ее осевой линии с правой стороны. К северо - западу азимутом 290° на удалении 2200 м. от основного пункта наблюдений и с юго - востока, азимутом 110° на удалении 2700 м. от него, находятся компрессорные станции нефтегазовых предприятий, которые выделяют большое количество водяного пара и ядер конденсации, поэтому при низких температурах воздуха оказывают значительное влияние на формирование погодных процессов (образование очень низкой облачности переходящей в морозный туман), что затрудняет работу аэродрома.

1.2.2 Климат района аэродрома

Аэродром Саки расположен на западном побережье Крымского полуострова в зоне приморского степного климата (рисунок 1), в формировании которого существенную роль играют следующие особенности:

- преобладающий перенос воздушных масс с востока, юго - востока, часты сильные степные ветры;
- климат очень засушливый, умеренно мягкий, с мягкой зимой;
- открытость с запада и юго - запада для движения воздушных масс с Черного моря.

Район аэродрома относится ко II климатическому району: «Прибрежная зона

сухой крымской степи степной атлантико-континентальной области». Характеризуется засушливым климатом с очень мягкой зимой. Климат района имеет свойства, переходные от морского к континентальному с преобладанием морского, так как показатель континентальности климата (отношение количества зимних осадков с сентября по февраль к количеству летних осадков с марта по август) составляет 0,78.

Годовой радиационный баланс составляет 127 ккал на 1 см², годовая испаряемость с поверхности суши 900 мм. Средняя многолетняя температура воздуха составляет: на АС Саки +10,9 °С, в г. Саки по данным климатического справочника +11,2 °С, а в акватории Каламитского залива +11,5 °С.

Продолжительность солнечного сияния в течение года 2537 часов, что соответствует 197 ясным дням или 54 % всех дней в году. Продолжительность солнечного сияния на АС Саки имеет наибольшее значение на Крымском полуострове.

Беспрепятственное проникновение степного сухого воздуха с востока и умеренного морского воздуха с запада способствуют свободному воздухообмену, осуществлению меридиональной циркуляции, вызывающей резкие изменения погоды. Характерны мягкая продолжительная зима с сильными ветрами и метелями, весенние резкие перепады температуры, короткий безморозный период, засушливое короткое лето. Карта климатических зон изображена на рисунке ниже.

В зимнее время преобладает антициклональный тип погоды, обусловленный воздействием северных и северо - западных ветров. Циклоны, в основном, проходят вдоль побережья Черного моря с вытянутыми на севере и юге от аэродрома ложбинами. Фронты, перемещаясь с востока на запад, приводят к ухудшению погоды: наблюдаются сильные снегопады, метели, низкая облачность. Эта типичная циркуляция нередко нарушается изменением в сторону морских циркуляций воздуха: выходом юго - западных циклонов, вызывающих оттепели и метели, гололеды.

Не смотря на эти движения воздушных масс, зима в этом районе мягкая, преобладает туман, снег и дымка. Вторжение холодного воздуха с Крымского

полуострова обуславливает низкие температуры воздуха до -2°C , что является низкой температурой для данной области при средней температуре зимой $+6^{\circ}\text{C}$, и морозные туманы.

Весной все синоптические процессы отличаются не большой интенсивностью и скоростью смещения, что обуславливает плавные смены погоды, наблюдается наибольшее в году количество быстро перемещающихся циклонов и антициклонов. Почти ежегодно в апреле – мае случаются прорывы южных циклонов, вызывающих потепление и повышение температуры до $+24^{\circ}\text{C}$ в среднемаксимальном выражении.

Летние процессы протекают значительно мягче зимних процессов, циклоны не такие затяжные, и ветры не так порывисты, как зимой и в переходные периоды. Циклоны, в основном, перемещаются с запада на восток, но имеют место и циклоны со степной части Крымского полуострова, которые приносят засушливый воздух и повышение температуры до $+30^{\circ}\text{C}$ в среднемаксимальном выражении. В конце июня и первую половину июля за счет влияния Черного моря нередко устанавливается ясная и теплая погода.

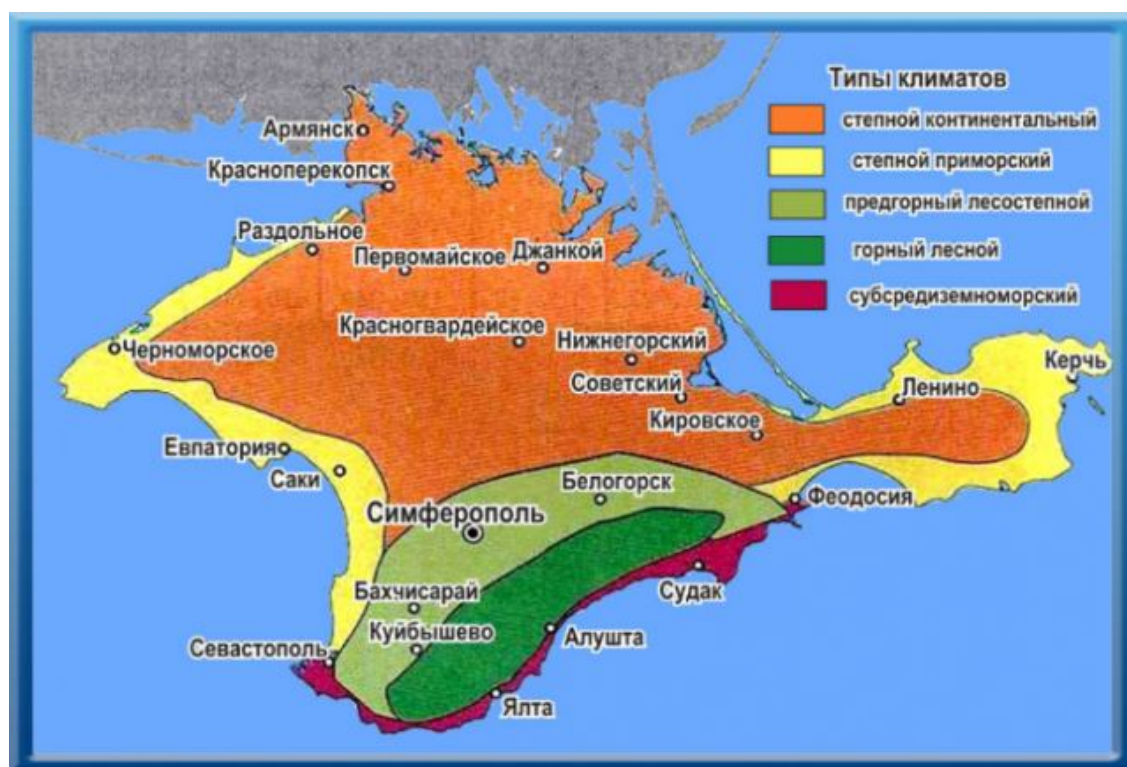


Рисунок 2 – Климатические зоны на Крымском полуострове

Осенью наблюдается активизация затяжное ухудшение погоды, при этом часты низкая облачность, дымка, гололед, туманы. [6]

Средняя многолетняя годовая температура воздуха равна $+ 12,2^{\circ}\text{C}$. Средняя месячная температура самого холодного периода составила в декабре $- 2,8^{\circ}\text{C}$

Самыми теплыми месяцами в году являются май, июнь, июль, август, что связано с увеличенным периодом воздействия теплых движений воздуха в данном районе. Средняя месячная температура самого теплого месяца в году в августе равна $+ 32. 3^{\circ}\text{C}$.

Абсолютный максимум температуры равен $32. 4^{\circ}\text{C}$.

Среднее годовое количество осадков составляет 350 - 400 мм, из них в холодный период осадков выпадает меньше, чем в теплый период года. Самые дождливые месяца в этом районе – сентябрь - апрель, остальные месяца – осадков почти не бывает. В количественном выражении среднегодовое количество дождя показано в таблице ниже.

Преобладающим направлением ветра в холодный период является северо - восточное, в теплый период преобладает западное и юго - западное направление ветра, в годовом рассмотрении юго - западное направление является преобладающим. Среднемаксимальная скорость ветра равна 6,7 м/сек. Среднеминимальная скорость ветра равна 1,2 м/с. Наименьшая средняя скорость ветра наблюдается в мае - июне, и равна 0,3 м/сек, максимальная средняя скорость отмечается в холодный период года в январе - марте – 7,8 м/с и в июле месяце – 10,3 м/сек. [7]

Наиболее часто в районе аэродрома Саки отмечаются следующие явления: туманы, дождь, дымка.

В течение года в среднем наблюдается пасмурных дней – 82, число ясных дней – 283, число дней с туманом – 10 - 12, число дней с дождем – 12. Максимум повторяемости дымки наблюдается с сентября по март, основная причина образования дымки это высокая влажность, обусловленная морским климатом. В среднем за месяц получается 13 - 14 дней с осадками, 4 дня с метелью, 1 – 2 дня с туманами и 1 – 2 дня в месяц с грозой. [23]

Наличие морского побережья на западе и юго - западе от аэродрома Саки оказывает значительное влияние на образование густых дымок, туманов и на формирование низкой облачности. При определенных синоптических и метеорологических условиях образовавшегося водяного пара оказывается достаточно для образования низкой облачности и ограниченной видимости. [24]

В общих чертах климат можно кратко охарактеризовать следующим образом: климат степной, сильно засушливый, море смягчает его, и ощущается он мягче, чем в Симферополе. Зима очень мягкая, устойчивого снежного покрова обычно не наблюдается. Лето жаркое и засушливое. Продолжительность зимы (3 - 4 месяца) с дождем, дымкой и снегом, короткой весной (в среднем 1 - 2 месяца), длительным летом (с апреля по октябрь), Осень наступает в конце сентября, в октябре устанавливается температурный минимум. [25]

1.2.3 Рельеф

Основной тип рельефа района аэродрома - слабо волнистая равнинно-балочная степь, абсолютная высота которого постепенно повышается к юго-востоку и на расстоянии около 25 км от аэродрома переходит в первую гряду (куэсту) предгорий Крымских гор, или так называемую Внешнюю гряду (Рис. 2).

Всего в массиве Крымских гор насчитывается три параллельных гряды, сориентированных с юго-запада на северо-восток. Все три гряды имеют специфичный поперечный профиль с пологими северо-западными и обрывистыми юго-восточными склонами, обнажающими скальные массивы серых известняков.

Массив Крымских гор расположен в азимуте 100-185° от аэродрома Саки и оказывает определенное влияние на формирование погодных условий в районе аэродрома (в частности, на развитие грозových очагов, создание ветрового поля со специфическими локальными пространственными особенностями и др.).

1.3 Синоптические процессы в районе аэродрома

Атмосферная циркуляция в Крыму характеризуется преобладанием западного переноса, обуславливающего приток воздуха с Атлантики. Периодически на территорию Крыма вторгается холодный воздух с северных широт, теплый и влажный со Средиземного моря или сухой с территории Азии. Особенностью циркуляционных процессов в Крыму, по сравнению с центральными и северными районами является заметное ослабление активности атмосферных процессов. Пониженная активность атмосферных процессов и ослабление циклонической деятельности при усилении антициклогенеза наиболее заметно проявляются в летнем сезоне. Это создает

благоприятные условия для трансформации воздушных масс и размывания атмосферных фронтов.

Особенностью переходных сезонов является частая смена преобладающих потоков, в связи, с чем весной и осенью происходят наиболее резкие изменения в характере погоды. Черное и Азовские моря оказывают заметное влияние на атмосферные процессы и погоду Крыма. В холодное полугодие над Черным морем формируется депрессия, оказывающая существенное влияние на циркуляцию над Крымом. В теплый период влияние Черного моря проявляется в некотором усилении антициклогенеза.

Характер и интенсивность основных климатообразующих факторов существенно различаются по сезонам года. Это различие состоит, прежде всего, в количестве тепла получаемого земной поверхностью от солнца. По-разному проявляется роль подстилающей поверхности суши и моря. Свои особенности в каждом сезоне имеют и атмосферные процессы.

1.3.1 Зима

Зимний сезон, как и все холодное полугодие, характеризуется преобладающей ролью циркуляционного фактора. Значение радиационного фактора уменьшается вследствие относительно малой высоты солнца над горизонтом, небольшой продолжительностью дня, а также значительной облачностью

Зимой в Крыму очень развита циклоническая деятельность. Поэтому зимой наблюдается интенсивный межширотный обмен воздуха. Переход к зимнему сезону осуществляется тогда, когда начинаются регулярные вторжения арктического с северо-востока на районы нижней Волги и Западного Казахстана.

Другим характерным для зимы процессом является стационарирование антициклона над юго-востоком ЕТС или западом Казахстана с гребнем, направленным на Украину. Такое синоптическое положение является заключительным этапом почти всех циклонических вторжений независимо от того, откуда перемещается антициклон – с северо-запада или северо-востока.

Характерной особенностью северо-западных холодных вторжений является также зарядовая деятельность, которая осуществляется при прохождении «ныряющих» циклонов за холодным фронтом, когда температура холодного воздуха за фронтом на высоте 850 мб. поверхности порядка 12 км и менее. В отдельных случаях при этом наблюдаются грозовые разряды.

В целом погода зимнего сезона отличается большим количеством пасмурных дней, частыми осадками, туманами, гололед.

1.3.2 Весна

Переход к весеннему сезону характеризуется повышением роли радиационного фактора и усилением влияния подстилающей поверхности. Процессы адвекции ослабевают по мере уменьшения температуры контрастов между морем и сушей. По условиям циркуляции начало весны связано с ослаблением северо-восточных воздействий и усилением западных.

В апреле-мае в Крыму еще наблюдается возврат холода, вызванный затоком арктического воздуха. В течение первой половины весны структура термобарического поля сходна с зимней, поэтому атмосферные процессы зимой и в первую очередь в первой половине весны имеют много общих черт. В течение первой половины весны структура термобарического поля сходна с зимней, поэтому атмосферные процессы зимой и в первую очередь в первой половине весны имеют много общих черт. В связи с постепенным прогревом Евразийского материка разрушается восточный антициклон. Его влияние сказывается только в марте, апреле, когда в систему антициклона входят антициклонические ядра с запада и с северо-запада.

Над территорией Украины создаются отроги, ориентированные с востока, которые вызывают в Крыму характер погоды, типичный для зимы, т.е. низкую облачность, морозящие осадки, туманы.

В мае на холодных фронтах окклюзии начинает развиваться грозовая деятельность.

1.3.3 Лето

Типичный летний сезон в Крыму начинается с середины мая, характеризуется высокой интенсивностью солнечной радиации и слабой адвекцией. На формирование летних циркуляционных процессов оказывает влияние подстилающая поверхность Черного и Азовского морей и степных районов юга Украины. Вторжение арктического воздуха с северо-востока и севера, постепенно ослабевая, летом полностью прекращается. Значительно развитие получает Азорский антициклон, постепенно распространяющийся к востоку. При этом через Британские острова и Бискайский залив на Европейский континент выходят антициклоны Азорского происхождения затем к востоку. По условиям циркуляции этот процесс и характеризует начало летнего процесса. В результате над южными районами Западной Европы и югом ЕТС образуется широкая полоса повышенного давления, при таких процессах в Крыму длительное время удерживается малооблачная, сухая погода с постепенным повышением температуры.

Высотная фронтальная зона приподнимается еще дальше к северу, располагаясь над центральными и северными районами ЕТС, поэтому западные и северо-западные атлантические циклоны летом на Крым не выходят. Поступающий в антициклонах атлантический воздух по пути над Западной Европой быстро трансформируется. На территории Украины он уже значительно прогретый и иссушенный приобретает свойства континентального воздуха.

В июне над Крымом наблюдаются поля повышенного давления и совсем не отмечены отроги, ориентированные с востока. В июле и августе антициклоны в редких случаях могут стационарировать над юго-востоком ЕТС в течение 2÷4 дней.

В их отрогах, ориентированных с востока, преобладает жаркая погода с суховеями, пыльными бурями и сильными восточными ветрами. Области низкого давления летом обычно слабо выражены и существенного влияния на погодные условия Крыма с северо-запада на юго-восток в конце мая и в июне месяце нередко сопровождаются ливнями с грозами. В ряде случаев указанные ложбины задерживаются над Украиной, если с запада и востока они

ограничены областями высокого давления, в этом случае активная грозовая деятельность может продолжаться несколько дней.

Погодные условия летнего сезона характеризуются малооблачной погодой, которая изредка нарушается активной грозовой деятельностью.

1.3.4 Осень

Структура термобарического поля и атмосферные процессы осенью сходны с весенними процессами, только развиваются они в обратном порядке. В начале сезонов Азорский антициклон начинает ослабевать, его ядра все реже выходят на территорию Европы. Повторяемость отрогов, ориентированных с запада, уменьшается. Высотная фронтальная зона постепенно опускается к югу и располагается над центральными районами ЕТС.

Опускается и траектория Исландских циклонов, однако на территорию Крыма они в начале осени еще не выходят. Поэтому первая половина осени сентябрь-октябрь отличается преобладанием антициклонического характера и в Крыму состоит преимущественно теплая погода без осадков.

В конце октября и в ноябре увеличивается меридиональность потоков. Начинают осуществляться затoki холодного арктического воздуха в тылу глубоких ложбин от циклонов проходящих через центральные районы ЕТС. При северо-западных потоках в Крыму создаются условия для «зарядовой» деятельности, описанной в зимнем периоде.

1.3.5 Повторяемость барических образований и характеристика фронтальных разделов, проходящих через Крым.

Анализ особенностей общей циркуляции атмосферы над югом ЕТС, Крымом и Черным морем позволяет выявить три характерные особенности:

А) Заметное ослабление атмосферных процессов по сравнению с северными и центральными районами ЕТС, связанное с уменьшением межширотного обмена.

Барические и термические градиенты над Крымом в 1,5-2 раза меньше, чем над севером ЕТС. Об интенсивности атмосферных процессов над югом ЕТС и Черным морем можно судить по повторяемости высотной фронтальной зоны, под которой наблюдается интенсивная циклоническая деятельность. Повторяемость высотной фронтальной зоны в Крыму составляет от 5 до 10% в зависимости от сезона года, тогда как над центральными районами ЕТС и Западной Сибири повторяемость ее увеличивается до 15-20%, зимой и весной под влиянием термической неоднородности суши и моря формируется другая ветвь высотной фронтальной зоны над Средиземным морем.

Б) Ослабление циклонической и усиление антициклонической деятельности

Хотя над Крымом, в среднем за год число циклонов больше числа антициклонов, но так как циклонические образования в подавляющем большинстве случаев малы по площади и неглубоки (давление в их центрах в среднем составляет 1006 мб), а антициклоны обычно хорошо выражены и скорости их перемещения значительно меньше, поэтому антициклонический характер погоды преобладает во времени. В среднем антициклонический характер циркуляции наблюдается около 240 дней в году.

В среднем за год через Крым проходит до 43 циклонов и около 60 ложбин. Максимум их повторяемости приходится на зиму и начало весны (с ноября по март).

Наиболее часто они перемещаются с запада Черного моря, низовьев Дуная и Севера Италии, реже-с районов Малой Азии и востока Черного моря. Северо-западные циклоны преобладают зимой и осенью, а северные (с Баренцева моря) бывают только зимой.

В конце весны и в начале лета общее количество циклонов резко уменьшается, а летом циклоническая деятельность снова усиливается за счет образования местных и выхода южных и юго-восточных циклонов.

Средняя продолжительность существования циклонических образований увеличивается от лета к зиме.

Значительное место среди барических систем, проходящих через Крым, занимают ложбины от циклонов, проходящих через центральные районы ЕТС с северо-запада на юго-восток. Средняя их повторяемость 12-16 за сезон. Большую повторяемость имеют также ложбины, направленные с севера. Их барические центры перемещаются вдоль высотной фронтальной зоны с запада на восток через Белоруссию и центральные районы ЕТС.

В течение года эти процессы распределяются относительно равномерно (по 4-5 случаев за сезон) и средняя продолжительность их влияния составляет 24-39 часов, но в ряде случаев при наличии обширного стационарного антициклона над юго-востоком или юго-востоком ЕТС указанные ложбины могут сохраняться до 2-3 суток.

Повторение антициклонических образований значительно меньше циклонических и составляет от 4 до 7 случаев, приходящих антициклонов и от 1 до 4 случаев образующихся на месте в каждом сезоне. Чаще всего антициклон перемещается с запада, особенно летом и осенью. Это, как правило, ядра Азорского антициклона, отделившиеся или образовавшиеся над Западной Европой. Они, обычно, перемещаются с запада на восток в тылу серии западных циклонов или их ложбин, проходящих через Белоруссию. Наименьшую повторяемость имеют северо-восточные антициклоны (с Карского моря или северо-востока ЕТС). Они наблюдаются по одному разу только зимой или ранней весной.

2 Климатическая характеристика аэродрома Саки

2.1 Термический режим

Одной из климатических характеристик, отражающих физико–географические особенности района, является средняя месячная температура воздуха. В соответствии с географическим положением Крыма средняя месячная температура воздуха в основном изменяется с севера на юг, за исключением ЮБК, где она изменяется к востоку и западу.

Температурный режим атмосферы у земли оказывает существенное влияние на летно–технические характеристики самолетов, а также на взлет и посадку. Особенно значительно это влияние на длину разбега самолета при взлете. Так, повышение температуры воздуха на 10°C приводит к возрастанию длины разбега на $7\div 10\%$. В реальных условиях, в теплый период года положительные отклонения температуры от ее стандартных значений, у земли и на высотах до 600 м, могут достигать в умеренных широтах $15\div 20^{\circ}\text{C}$, и $25\div 30^{\circ}\text{C}$ – в южных.

Такие значительные отклонения температуры в первую очередь создают угрозу безопасности взлета в связи со значительным разбега самолета. В подобных случаях при ограниченной длине ВПП взлет должен производиться или на форсажном режиме, или с уменьшенным взлетным весом. Например, для тяжелых самолетов при положительном отклонении температуры на 1°C от ее значений в стандартной атмосфере взлетный вес приходится уменьшать на несколько сот килограммов.

2.1 Средняя месячная температура воздуха

Годовой ход температуры воздуха почти совпадает с годовым ходом притока солнечной радиации (рисунки. 2.1.1, 2.1.2).

Чаще всего наиболее холодным месяцем является январь или февраль. Наблюдаются годы, когда наиболее низкая средняя месячная температура в

течение года была в марте. Температурный режим в районе аэродрома формируется под влиянием близ лежащих гор, омыванием морем с запада, а также особенностью атмосферной циркуляции. Он отвечает нормальному закону распределения:

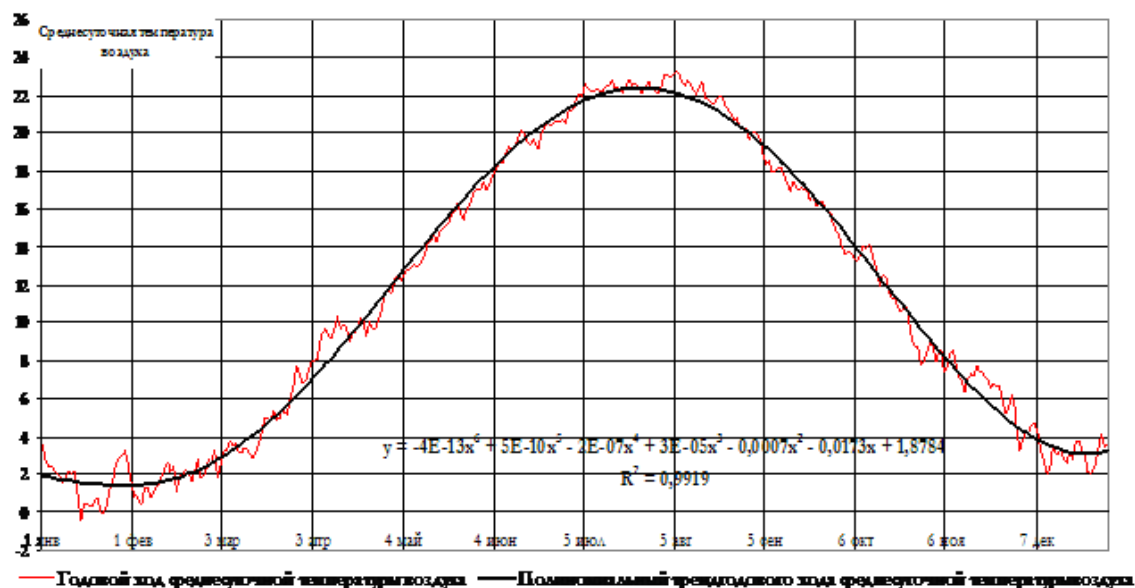


Рисунок 2.1 Годовой ход среднесуточной температуры воздуха

$$f(x) = \frac{1}{(\sigma_x \sqrt{2\pi})} e^{\frac{-(xi - mx)^2}{2\sigma x}} \quad (2.1)$$

В районе аэродрома наиболее низкая средняя месячная температура воздуха наблюдается в январе - +1,6°C со среднеквадратическим отклонением 2,2°C (наибольшая повторяемость за 35 лет составила +0,5°C в модальном интервале -0,5÷+0,6°C). Вторая декада января является самой холодной декадой года. Среднедекадное значение температуры воздуха для неё составляет +0,8°C со среднеквадратичным отклонением 5,6.

Февраль по температурному режиму мало, чем отличается от января (на 0÷0,5°C), так как циркуляционные и радиационные условия этих месяцев близки между собой. При этом наибольшая повторяемость за 35 лет ниже январской и составила +0,1°C в модальном интервале - 0,7÷+0,9°C, который несколько

шире, чем январский интервал наиболее повторяемой среднемесячной температуры воздуха. Однако в отдельные годы могут наблюдаться значительные отличия. С середины февраля температура воздуха начинает повышаться сначала медленно, а затем более интенсивно (рисунки 2.1, 2.2). В среднем среднемесячная температура в марте бывает выше, чем в феврале на $3 \div 5^{\circ}\text{C}$ и составляет $+4,5^{\circ}\text{C}$ со среднеквадратическим отклонением $1,9^{\circ}\text{C}$. Наиболее повторяемая температура в марте так же вырастает на $3 \div 5^{\circ}\text{C}$. И составляет $+4,6^{\circ}\text{C}$ в модальном интервале $+4,0 \div +5,2^{\circ}\text{C}$.

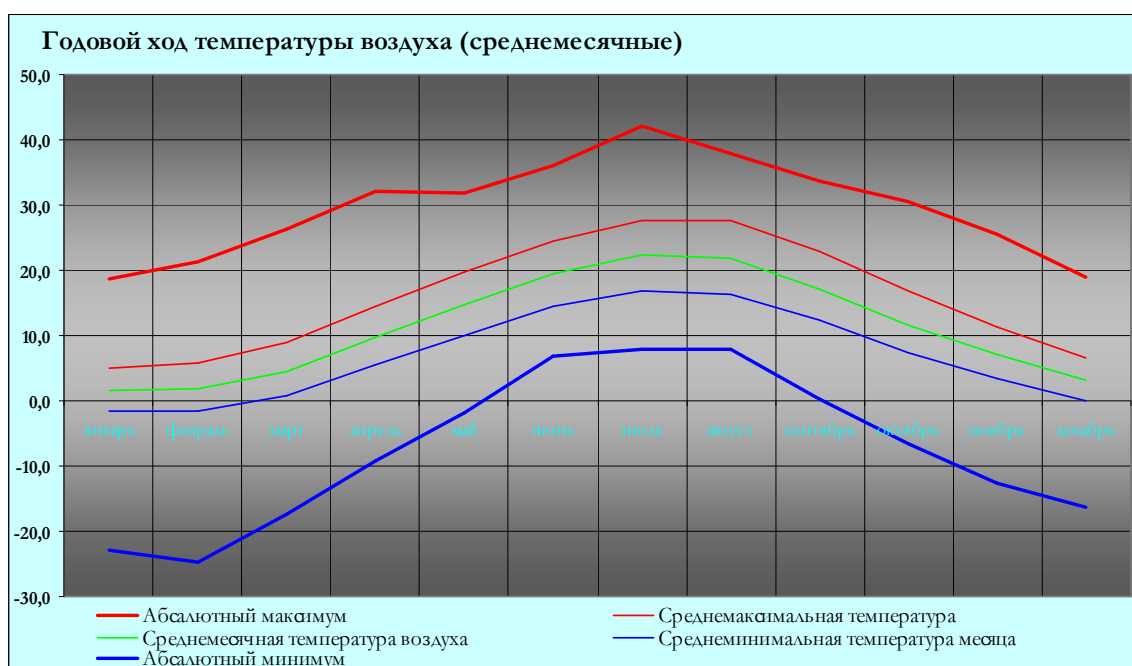


Рисунок 2.2 - Годовой ход температуры воздуха

С увеличением притока солнечной радиации происходит заметный рост температуры. В годовом ходе наиболее интенсивное повышение температуры отмечается от марта к апрелю (на 5°C) и от апреля к маю (на 5°C). Наиболее высоких значений в годовом ходе температура достигает в июле, среднее значение ее составляет $22,3^{\circ}\text{C}$ со среднеквадратическим отклонением $1,5^{\circ}\text{C}$. Наибольшая повторяемость за 35 лет в июле приходится на $22,2^{\circ}\text{C}$ в модальном интервале $+22,2 + 22,8^{\circ}\text{C}$. В районе аэродрома вследствие запаздывания в нагревании моря, часто август теплее июля. Первая декада августа является самой тёплой декадой года. Среднедекадная температура составляет $+23,0^{\circ}\text{C}$ со

среднеквадратичным отклонением $1,45^{\circ}\text{C}$. Иногда и июнь бывает самым теплым месяцем в году. От июля к августу начинается медленный спад температуры ($0,5^{\circ}\text{C}$), который в последующем постепенно увеличивается. Значительное понижение температуры начинается с сентября. В период сентябрь – декабрь температура ежемесячно понижается на $4\div 6^{\circ}\text{C}$. (рисунки 2.1 ÷ 2.2).

Благодаря обогревающему влиянию Чёрного моря, в осенние месяцы температура воздуха имеет выше значения, чем в весенние на $2,5\div 3,0^{\circ}\text{C}$.

2.2 Суточный ход и суточная амплитуда температуры воздуха

Суточный ход температуры воздуха определяется ходом радиационного баланса, зависящим в свою очередь: от высоты солнца над горизонтом, продолжительности дня, наличия облачности и физико – географической особенности района аэродрома. После восхода солнца температура воздуха обычно начинает повышаться и до 11 часов идет быстрое ее нарастание, затем наблюдается замедленный рост и, максимальных значений температура достигает в $14\div 15$ часов. Минимум температуры отмечается перед восходом солнца. Поэтому в холодный период года наиболее низкие температуры приходится на $6\div 7$ часов, а в теплый, - на $4\div 5$ часов. В холодный период года изменение температуры воздуха от часа к часу невелико. В теплый период она изменяется более быстро.

Продолжительность сохранения высокой температуры воздуха, близкой к максимальному значению, равна $3\div 5$ часов. Причем летом продолжительность сохранения температуры воздуха, близкой к максимальной, больше, чем продолжительность сохранения температуры, близкой к минимальной, а зимой – наоборот.

Бризовая циркуляция, возникающая в районе аэродрома, снижает дневную температуру и понижает ночные минимумы, в результате чего

суточная амплитуда температуры в районе аэродрома меньше, чем в центре Крыма.

В холодный период года суточная амплитуда температуры воздуха значительно меньше, чем в теплый. Наименьшая средняя суточная амплитуда температуры воздуха отмечается в декабре – феврале, когда преобладает пасмурная погода с высокой влажностью. В это время она составляет $2\div 3^{\circ}\text{C}$, к весне она возрастает до $4\div 5^{\circ}\text{C}$. Наибольшая суточная амплитуда наблюдается в апреле – сентябре и составляет $7\div 8^{\circ}\text{C}$.

В начале октября суточная амплитуда температуры уменьшается за счет большого притока тепла из почвы и сглаженного, в связи с этим, хода эффективного излучения. Следует иметь в виду, что в отдельные дни значения амплитуды температуры воздуха во все месяцы года могут достигать $18\div 23^{\circ}\text{C}$. Эти значения, как известно, зависят от характера погоды. Причем лета в значительно большей степени, чем зимой. При тихой и ясной погоде суточная амплитуда почти в два раза больше, чем при пасмурной и ветреной. Так, суточная температура воздуха в ясные дни в теплый период несравненно больше, чем в пасмурные дни, причем в холодный период года она меньше в $1\div 1,5$ раза, чем в теплый. Зимой наибольшие суточные амплитуды температуры обусловлены прохождением фронтов и резкой сменой теплых масс воздуха холодными.

Следует отметить, что при ясном небе, так же как и при пасмурном, суточная амплитуда температуры от месяца к месяцу изменяется незначительно.

2.3 Экстремальные температуры

Наиболее значительные понижения температуры в районе аэродрома наблюдаются при вторжении континентального арктического воздуха, который вследствие малой влажности и большой прозрачности подвергается дальнейшему радиационному выхолаживанию.

Таблица 2.3.1 – Экстремальные температуры

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Абс. Максимум	18,7	20,3	26,2	32,2	31,8	36,0	42,0	38,0	33,6	30,6	25,6	19,0
Макс. Твх	5,1	5,7	8,8	14,5	19,6	24,4	27,7	27,6	22,8	16,9	11,2	6,6
Ср.Сут. Твх	1,6	1,8	4,5	9,7	14,6	19,5	22,3	21,8	17,1	11,7	7,0	3,3
Миним Твх	-1,6	-1,7	0,7	5,6	10,0	14,4	16,8	16,3	12,2	7,2	3,5	0,1
Абс. Минимум	-21,3	-24,8	-17,4	-9,1	-1,8	6,9	7,8	7,8	0,2	-6,7	-12,7	-16,2

Значения среднего минимума температуры сильно колеблются от года к году. Бывают годы (наиболее теплые), когда средний минимум положителен даже в декабре-феврале. В то же время в наиболее холодные годы в ноябре-марте он может иметь отрицательные значения. Годовой ход среднего минимума аналогичен годовому ходу средней месячной температуры воздуха. В соответствии, с общим ходом температуры воздуха, наиболее низкое значение среднего минимума отмечается в январе, и составляет -1.7°C со среднеквадратичным отклонением $2,2^{\circ}\text{C}$. Наиболее высокий средний минимум температуры приходится на июль и составляет $+16.8^{\circ}\text{C}$ со среднеквадратичным отклонением 1.4°C , но при этом, максимальная повторяемость приходится на 14.4° в модальном интервале $+14,8^{\circ}\text{C} +15.5^{\circ}\text{C}$. Что касается наибольшей повторяемости, то в августе она имеет наибольшее значение и составляет $+16.8^{\circ}\text{C}$ в модальном интервале $+16.3^{\circ}\text{C}+16.8^{\circ}\text{C}$. такое расхождение является следствием относительно большого разброса средней минимальной месячной температуры воздуха в июле в сравнении с августом (среднеквадратичное отклонении августа 1°C) из-за того, что средняя температура поверхности моря в августе выше, чем в июле.

Изменчивость среднего минимума температуры воздуха аналогична изменчивости средней температуры воздуха. При интенсивных вторжениях холодного воздуха, распространяющегося Черного моря, и под влиянием местного радиационного выхолаживания, температура воздуха сильно понижается и может достигать значений, близких к абсолютному минимуму. Отрицательные значения абсолютного минимума температуры отмечаются с октября по май. В остальные месяцы за весь период наблюдений абсолютный минимум был положительным.

Абсолютный минимум температуры воздуха за год в большинстве случаев наблюдается в январе – феврале. Самая низкая температура была зарегистрирована 21 февраля 1985 года. и составила $-24,8^{\circ}\text{C}$ (рисунки 2.12, 2.1.3. 2.1.7, таблица 2.3.1).

Максимальная температура воздуха в течении уток обычно отмечается около $14\div 15$ часов дня, так как в это время наблюдаются наиболее интенсивное перемешивание воздуха. Поэтому микроклиматические условия сказываются на максимальной температуре воздуха меньшей степени, чем на минимальной. Средняя месячная температура воздуха в течение всего года положительная (рисунок 2.1.2). В январе она имеет наименьшее значение - $+5,1^{\circ}\text{C}$ со среднеквадратичным отклонением $1,9^{\circ}\text{C}$. Наибольшая повторяемость приходится на $+5,5^{\circ}\text{C}$ в модальном интервале $+5,3 - +6,3^{\circ}\text{C}$. С марта начинается повышение дневных температур, что связано с увеличением продолжительности солнечного сияния. С марта по июль средние месячные температуры воздуха интенсивно растут. В среднем, вырастая в течение месяца на $5,0\div 6,0^{\circ}\text{C}$. Наибольшие их значения отмечаются в июле-августе - $+27,7^{\circ}\text{C}$ и $27,6^{\circ}\text{C}$ со среднеквадратичным отклонением $1,8^{\circ}\text{C}$ и $1,6^{\circ}\text{C}$ соответственно. Наиболее повторяемая средняя месячная максимальная температура воздуха в июле составила $+27,9^{\circ}\text{C}$ в модальном интервале $+27,2^{\circ}\div +28,2^{\circ}\text{C}$. С начала осени происходит постепенное понижение дневных максимальных температур, однако даже поздней осенью могут быть очень высокие температуры (рисунки 2.1.31 $\div$ 2.1.41).

Представление о наиболее высокой температуре воздуха, зафиксированной в отдельные дни, дает абсолютный максимум температуры. В холодный период года максимальные температуры обусловлены адвекцией теплых воздушных масс, особенно со Средиземного моря. В теплое время года высокие температуры формируются в гребнях стационарных антициклонов, расположенных над югом Украины и над Черным морем.

Годовой ход абсолютного максимума, в общем, аналогичен годовому ходу средней температуры. Самая высокая температура воздуха в районе аэродрома была зарегистрирована 29 июля 1971 года и составила $+42,0^{\circ}\text{C}$.

Коэффициент корреляции среднемесячной температурой воздуха и среднемесячными экстремальными температурами составил для среднемаксимальной температуры воздуха 0,957 и для среднеминимальной температуры воздуха 0,974. Это подтверждает, что годовой ход среднемесячной температуры воздуха и среднемесячных экстремальных температур имеет аналогичное распределение.

Разность между абсолютным максимумом и абсолютным минимумом температуры воздуха каждого месяца представляет абсолютную амплитуду температуры этих месяцев. Абсолютная месячная амплитуда температуры воздуха в холодное время (октябрь-март) составляет $23,0 \div 26,0^{\circ}\text{C}$, Весной амплитуда уменьшается, достигая летом – $20,0 \div 23,0^{\circ}\text{C}$. В осенние месяцы вновь отмечается увеличение амплитуды температуры.

Абсолютная амплитуда температуры за год достигает $45 \div 55^{\circ}\text{C}$.

2.4 Даты устойчивого перехода средних суточных температур воздуха через определенные пределы.

Деление года на климатические сезоны условно проводится по средним датам устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через 0° и $+15^{\circ}\text{C}$. Эти даты, являются границами условного деления года на два периода – теплый и холодный.

Переход средней температуры воздуха через 0°C весной происходит обычно в первой декаде марта. Средней датой перехода температуры воздуха через 0°C является 8 марта, со средним квадратичным отклонением 10 дней. Наиболее ранний переход температуры через 0°C наблюдался 12 февраля 1989 года, а самый поздний переход 04 апреля 2004 года. В весенний сезон следует выделить период с устойчивой средней суточной температурой воздуха от 0°C до 5°C , его продолжительность составляет 24 дня со средним квадратичным отклонением 13 дней. Средней датой перехода температуры воздуха через 5°C является 1 апреля, со средним квадратичным отклонением 8 дней. Наиболее

ранний переход температуры через 5°C наблюдался 16 марта 1989 года, а самый поздний переход 24 апреля 1987 года. Продолжительность периода с устойчивой средней температурой воздуха от 5°C до 10°C составляет в среднем 32 дня со средним квадратичным отклонением 13 дней (таблицы 2.4.1- 2.4.2)

Летним сезоном принято считать период, ограниченный датами перехода средней суточной температуры воздуха через 15°C во время ее повышения и понижения. Средней датой перехода во время повышения является 28 мая со средним квадратичным отклонением 9 дней (таблица 2.4.1.) Наиболее ранний переход наблюдался 16 мая 1988 года, а наиболее поздний – 19 июля 1973 года. Средней продолжительностью летнего периода длится в течение 98 дней со средним квадратичным отклонением 18 дней. Максимальная продолжительность периода составила 131 день в 1994 году, а минимальная – 53 в 1988 году. Летом в районе аэродрома можно выделить период со средней суточной температурой выше 20°C. Он начинается 3 июля и заканчивается 13 августа со средней продолжительностью 31 день и средним квадратичным отклонением 28 дней. Во второй половине июля и первой половине августа устанавливается среднесуточная температура воздуха выше 25°C. Ее продолжительность может составлять от 10 до 15 дней. Также следует отметить, что за 35 лет три раза наблюдался устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через 30°C с продолжительностью по 5÷6 дней.

Окончание лета (осенний переход средней суточной температуры воздуха через 15 С) в среднем происходит 12 сентября (среднее квадратичное отклонение -7 дней). Наиболее ранний переход наблюдался 24 августа 1982 года, а наиболее поздний – 14 октября 1994 года (таблица 2.4.1). Процесс понижения средних суточных температур осенью происходит несколько медленнее, чем их повышение весной. Продолжительность периода со средней температурой воздуха от 15°C до 10°C составляет 27 дней со средним квадратичным отклонением 15 дней. Осенний переход температур воздуха через 10°C приходится на 9 октября (среднеквадратичное отклонение 9 дней) Наиболее ранний переход наблюдался 12 сентября 1985 года, наиболее поздний

3 ноября 1974 года. Переход температуры от 10°C до 5°C осуществляется в среднем в течение 17 дней со средним квадратичным отклонением 14 дней (таблица 2.4.1).

Таблица 2.4.1 - Многолетняя сводная таблица дат устойчивого перехода значений температуры воздуха через фиксированные значения

№	Год	<0°C	<5°C	<10°C	<15°C	<20°C	<25°C	<30°C	<30°C	<25°C	<20°C	<15°C	<10°C	<5°C	<0°C
		Весна							Осень						
1	1971	14 мар	25 мар	21 апр	20 май	10 июл	26 июл	29 июл	30 июл	12 авг	21 авг	7 сен	5 окт	6 окт	13 дек
2	1972	14 мар	25 мар	30 апр	16 май	7 июл	21 июл			31 июл	11 авг	26 сен	29 сен	3 ноя	19 дек
3	1973	5 мар	21 мар	30 апр	19 июн	15 июл	19 июл			20 июл	3 авг	13 сен	20 окт	24 окт	2 ноя
4	1974	28 фев	4 апр	29 апр	29 май	12 июл				7 авг	17 сен	3 ноя	9 ноя	31 дек	
5	1975	1 мар	27 мар	24 апр	23 май	16 июн	22 июн			26 июн	14 авг	11 сен	10 окт	12 окт	11 дек
6	1976	15 мар	31 мар	23 апр	19 май	21 июн				6 июл	23 сен	27 сен	16 окт	24 ноя	
7	1977	9 мар	28 мар	28 апр	8 июн	18 июл	31 июл			1 авг	15 авг	11 сен	24 сен	15 окт	16 окт
8	1978	23 фев	30 мар	20 апр	26 май	1 июл				22 июл	17 сен	22 окт	28 окт	5 дек	
9	1979	27 фев	21 апр	25 апр	19 май	23 июн				6 июл	16 сен	3 окт	25 окт	1 ноя	
10	1980	6 мар	17 апр	15 май	28 май	8 июл	10 июл			13 июл	15 авг	16 сен	27 окт	27 окт	9 дек
11	1981	3 мар	4 апр	15 май	27 май	18 июн	13 июл			14 авг	26 авг	17 сен	17 окт	4 ноя	7 янв
12	1982	26 мар	26 мар	5 май	16 июн	16 июл				24 июл	24 авг	4 окт	19 окт	6 ноя	
13	1983	15 мар	21 мар	23 апр	15 июн	1 авг				10 авг	24 сен	1 окт	23 окт	13 ноя	
14	1984	21 мар	26 мар	3 май	26 май	7 июл				10 июл	28 авг	16 окт	17 окт	12 ноя	
15	1985	14 мар	31 мар	1 май	22 май	24 июн	16 июл			18 июл	20 июл	6 сен	12 сен	29 окт	17 ноя
16	1986	2 мар	24 мар	9 май	20 май	26 июл	4 авг			8 авг	18 авг	19 сен	28 сен	4 ноя	27 ноя
17	1987	19 мар	24 апр	11 май	2 июн	31 июл				12 авг	1 сен	2 окт	28 окт	9 дек	
18	1988	24 фев	23 мар	11 май	16 май	24 июн				27 авг	10 сен	20 окт	25 окт	9 ноя	
19	1989	12 фев	16 мар	9 май	28 май	26 июн	19 авг			21 авг	1 сен	12 сен	4 окт	17 ноя	17 ноя
20	1990	15 мар	31 мар	6 май	3 июн	28 июн	13 июл			14 июл	23 июл	12 сен	3 окт	22 окт	18 дек
21	1991	10 мар	1 апр	27 май	3 июн	15 июн	30 авг			5 авг	22 авг	3 сен	24 окт	25 окт	30 окт
22	1992	26 фев	1 апр	24 май	29 май	1 авг	13 авг			15 авг	2 сен	18 сен	8 окт	13 окт	7 дек
23	1993	12 мар	22 апр	29 апр	26 май	18 авг				27 авг	7 сен	30 сен	27 окт	10 ноя	
24	1994	7 мар	1 апр	6 май	1 июн	28 июн	11 июл			15 июл	24 сен	14 окт	14 окт	18 окт	6 ноя
25	1995	13 мар	12 апр	8 май	21 май	11 июн	9 авг			11 авг	12 авг	17 сен	15 окт	7 ноя	21 ноя
26	1996	11 мар	28 мар	24 апр	3 июн	22 июн	4 июл			16 июл	19 июл	17 сен	29 сен	27 окт	21 дек
27	1997	27 мар	13 апр	27 май	1 июн	19 июн	6 июл			7 июл	18 авг	1 сен	17 окт	25 окт	4 ноя
28	1998	23 мар	6 апр	25 апр	28 май	9 июн	21 июл			6 авг	11 авг	3 сен	7 окт	8 ноя	30 ноя
29	1999	20 фев	23 мар	9 май	26 май	6 июн	23 июл	25 июл	26 июл	31 июл	23 авг	14 сен	14 окт	31 окт	4 ноя
30	2000	14 мар	26 мар	4 май	19 май	1 июл	18 авг			24 авг	25 авг	21 сен	16 окт	23 ноя	20 дек
31	2001	21 фев	30 мар	18 апр	3 июн	26 июн	13 июл	16 июл	17 июл	2 авг	29 авг	15 сен	16 окт	24 окт	20 ноя
32	2002	16 фев	10 апр	26 апр	28 май	19 июн	3 июл			3 авг	7 сен	16 сен	14 окт	13 ноя	8 дек
33	2003	24 мар	10 апр	30 апр	17 май	25 июл				1 сен	4 сен	17 окт	28 окт	11 дек	
34	2004	4 апр	5 апр	20 апр	27 май	17 июл	30 июл			2 авг	4 сен	6 сен	11 окт	13 окт	22 ноя
среднее		08. мар	01 апр	03 май	28 май	03 июл	23 июл	23 июл	24 июл	29 июл	13 авг	12 сен	09 окт	26 окт	25 ноя

Самый ранний срок	12.фев	16.мар	18.апр	16.май	06.июн	22.июн	16.июл	17.июл	26.июн	06.июл	24.авг	12.сен	06.окт	16.окт
Самый поздний срок	04.апр	24.апр	27.май	19.июн	18.авг	30.авг	29.июл	30.июл	24.авг	24.сен	14.окт	03.ноя	23.ноя	07.январ
Среднее отклонение	9,61	7,58	8,22	6,34	14,52	13,76	4,89	4,89	12,20	14,81	7,07	8,78	7,94	16,94

Таблица 2.4.2 - Многолетняя сводная таблица продолжительности устойчивого перехода значений температуры воздуха через фиксированные значения

№	Год	от 0°C до 5°C	от 5°C до 10°C	от 10°C до 15°C	от 15°C до 20°C	от 20°C до 25°C	от 25°C до 30°C	от 30°C до 25°C	от 25°C до 20°C	от 20°C до 15°C	от 15°C до 10°C	от 10°C до 5°C	от 5°C до 0°C
		Рост температуры						Понижение температуры					
1	1971	11	27	29	51	16	3	13	9	17	28	1	68
2	1972	11	36	16	52	14			11	46	3	35	46
3	1973	16	40	50	26	4			14	41	37	4	9
4	1974	35	25	30	44					41	47	6	52
5	1975	26	28	29	24	6			49	28	29	2	60
6	1976	16	23	26	33					79	4	19	39
7	1977	19	31	41	40	13			14	27	13	21	1
8	1978	35	21	36	36					57	35	6	38
9	1979	53	4	24	35					72	17	22	7
10	1980	42	28	13	41	2			33	32	41	0	43
11	1981	32	41	12	22	25			12	22	30	18	64
12	1982	0	40	42	30					31	41	15	18
13	1983	6	33	53	47					45	7	22	21
14	1984	5	38	23	42					49	49	1	26
15	1985	17	31	21	33	22			2	48	6	47	19
16	1986	22	46	11	67	9			10	32	9	37	23
17	1987	36	17	22	59					20	31	26	42
18	1988	27	49	5	39					14	40	5	15
19	1989	32	54	19	29	54			11	11	22	44	0
20	1990	16	36	28	25	15			9	51	21	19	57
21	1991	22	56	7	12	76			17	12	51	1	5
22	1992	34	53	5	64	12			18	16	20	5	55
23	1993	41	7	27	84					11	23	27	14
24	1994	25	35	26	27	13			71	20	0	4	19
25	1995	30	26	13	21	59			1	36	28	23	14
26	1996	17	27	40	19	12			3	60	12	28	55
27	1997	17	44	5	18	17			42	14	46	8	10
28	1998	14	19	33	12	42			5	23	34	32	22
29	1999	31	47	17	11	47	2	5	23	22	30	17	4
30	2000	12	39	15	43	48			1	27	25	38	27
31	2001	37	19	46	23	17	3	16	27	17	31	8	27
32	2002	53	16	32	22	14			35	9	28	30	25
33	2003	17	20	17	69					3	43	11	44
34	2004	1	15	37	51	13			33	2	35	2	40

среднее	23,8	31,5	25,0	36,8	23,9	2,7	11,3	19,6	30,4	26,9	17,2	29,7
Минимальный	0	4	5	11	2	2	5	1	2	0	0	0
Максимальный период	53	56	53	84	76	3	16	71	79	51	47	68
Среднее отклонение	13,45	13,16	13,05	17,75	19,99	0,58	5,69	17,52	19,57	14,68	13,79	20,01

Переход температур воздуха через 5°C осуществляется в среднем 26 октября со среднеквадратичным отклонением 8 дней. Наиболее ранний переход наблюдался 6 октября 1971 года, наиболее поздний – 23 ноября 2000 года (таблицы 2.4.1. и 2.4.2).

Переход температуры через 0°C довольно неустойчив. В среднем он осуществляется 25 ноября (таблица 2.4.1). Следует отметить, что среднее квадратичное отклонение составляет 17 день. Наиболее ранний переход наблюдался 16 октября 1977 год, а наиболее поздний 7 января 1981 года.

Теплый период (период со средней суточной температурой воздуха выше 0°C) в районе аэродрома составляет 251 день со среднеквадратичным отклонением 23 дня, с максимальной продолжительностью 282 дня (1992 год) и минимальной – 194 дня (1988 год).

В целом осень в районе аэродрома (переход температур от 15°C до 0°C) короче, чем весна и составляет 74 дня (весна 80 дней). Максимальная продолжительность осени составил 112 дней в 1991 году, а минимальная продолжительность – 23 дня в 1994. Что касается весны, то максимальная продолжительность составила 106 дней в 1973 году, а минимальная 53 дня в 2004.

Холодный период года (период со средней суточной температурой воздуха ниже 0°C) в районе аэродрома составляет 115 дней со среднеквадратичным отклонением 22 дня, с максимальной продолжительностью 139 дней (1997 год) и минимальной – 60 дней (1974 год).

2.5 Заморозки

Заморозками принято называть понижение температуры воздуха или почвы до 0°C и ниже при установившейся положительной температуре. Заморозок образуется в ночные или в ранние утренние часы при ясной тихой погоде в результате интенсивного радиационного выхолаживания земной поверхности. Понижение температуры до отрицательных значений возможно и в другое время суток при общем похолодании.

Первый заморозок осенью наблюдается в начале ноября. В отдельные годы заморозки возможны и в середине октября. Различия в средних датах образования последнего заморозка весной достигают 30 дней. Прекращаются они в конце марта – в начале апреля. Самый поздний заморозок был зарегистрирован 8 мая 1999 года (-0,4°C). Следует отметить, что изменчивость средних дат образования весеннего заморозка меньше, чем осеннего: среднее квадратичное отклонение колеблется в пределах 10÷16 дней. Для района аэродрома характерен весьма продолжительный безморозный период, составляющий 210÷230 дней.

2.6 Осадки

Атмосферными осадками называют все виды воды в её жидком и твёрдом состоянии, которые получает земная поверхность из атмосферы. выпадающие осадки делятся на жидкие осадки (дождь и морось) и твёрдые (снег, снежная крупа, зёрна, ледяная крупа, ледяной дождь, град). К наземным осадкам относятся: роса, иней, изморозь, гололёд, жидкие и твёрдые налёты.

Осадки, как жидкие, так и твёрдые, существенно осложняют работу авиации. Степень их влияния зависит от формы и вида осадков, их интенсивности и от температуры, при которой они выпадают.

Сильные осадки продолжительностью более 2 часа относятся к опасным для авиации метеорологическим явлениям, о возникновении которых составляются штормовые предупреждения по аэродрому.

Значительные осадки сильно ухудшают видимость (при сильном снеге и ливневом дожде, например, до нескольких десятков метров), затрудняют

ориентировку по наземным предметам. Образование на поверхности ВПП плёнки воды или слякоти снижает коэффициент сцепления колёс. Полёт в осадках может, сопровождаться обледенением ВС, образованием зарядов, статического электричества другими явлениями, осложняющим пилотирование. Опасными для авиации видом осадков является град, причём степень его опасности возрастает при увеличении скорости полёта.

Сложность пилотирования самолёта в осадках, их опасность для полёта, требует пристального внимания к прогнозу самого факта осадков, а так же их интенсивности, продолжительности и количества.

Процессы осадкообразования формируются под воздействием циркуляции, развивающейся над югом Украины. Район аэродрома относится к зоне не достаточного увлажнения. Уменьшение осадков происходит под влиянием моря, особенно заметным весной и летом, когда относительная холодная поверхность моря препятствует развитию конвекции.

2.6.1 Годовой ход осадков

Среднее годовое количество осадков составляет 375,6 мм со среднеквадратичным отклонением 96,6 мм. Максимальное количество выпавших за год осадков составила 554,4 мм в 1973 году, а минимальное количество выпавших осадков – 192,8 мм в 1974 году (таблица 2.6.1, рисунок 2.3).

Среднемесячная сумма количества осадков лежит в пределах от 25 до 40 мм, с максимум в декабре – 38,6 и минимумом в июле – 24,9 мм (таблица 2.6.1, рисунок 2.3).

Таблица 2.6.1 - Количество осадков (мм)

№, шл.	1 Статистический 2 параметр	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Среднее количество осадков за месяц	30,7	23,8	29,3	26,9	25,6	34,4	26,5	27,0	40,4	35,8	38,9	38,6	375,6
2	$\sqrt{\sigma^2}$ (ср. квадратичное отклонение)	21,9	18,5	25,2	22,8	23,4	23,8	24,6	22,4	29,7	30,6	27,1	22,0	96,6
3	Максимальное количество	95,3	89,2	91,0	89,3	115,1	112,5	93,8	80,1	133,3	140,1	105,7	112,3	554,4

4	Дата абсолютного максимума	1976	1985	1980	1995	1973	1983	1982	1981	1996	1999	1973	1974	1973
5	Минимальное количество	3,7	1,2	0,3	0,1	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0	0,7	192,8
6	Дата абсолютного минимума	1989	1976	1985	1971	1984	1981	1987 1990 1991 1996 2000	1978 1986 1998 2001	1994	1976	1993	1972	1971

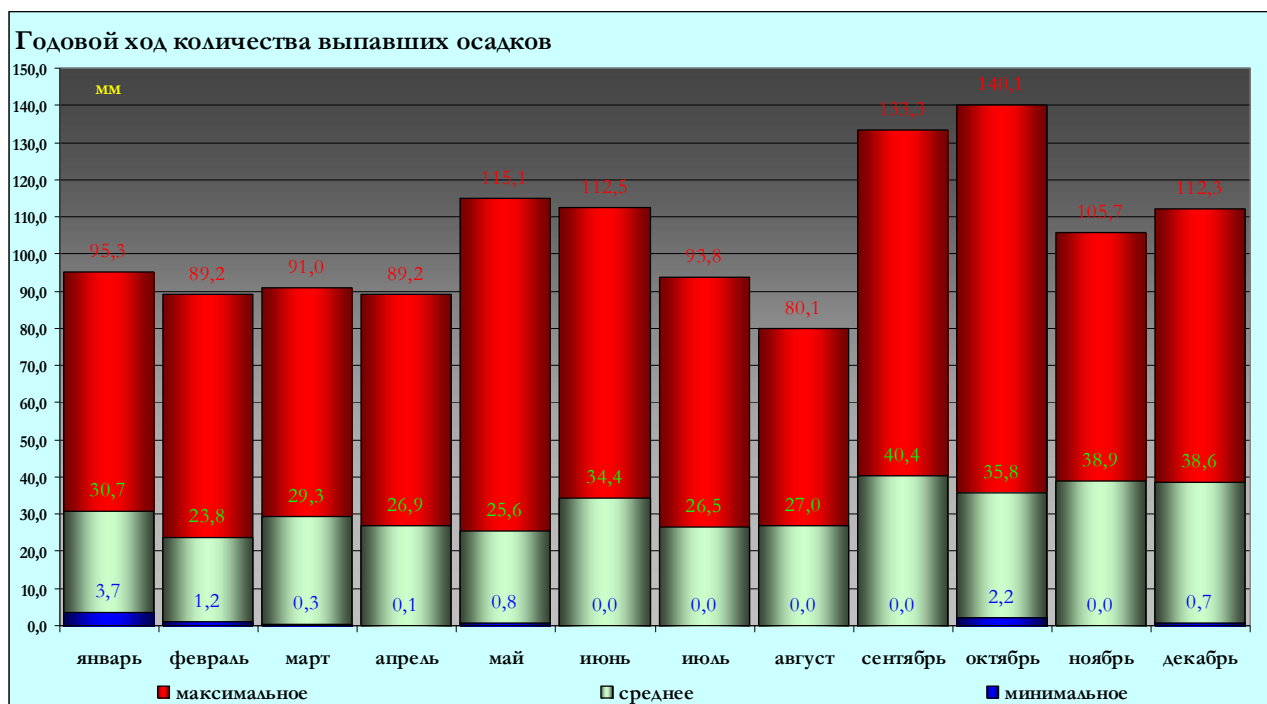


Рисунок 2.3 – Годовой ход количества выпавших осадков

Тип годового хода осадков в районе аэродрома выделяется по соотношению весенне-летних (март-август) и осенне-зимних (сентябрь-февраль) сумм осадков, которые характеризуют степень континентальности климата.



Рисунок 2.4 – Многолетний ход годовой суммы осадков

Многолетний средний коэффициент типизации климата составил 0,880 со средним отклонением 0,374, что указывает на преобладании не континентального типа. Существующие в отдельные годы преобладание суммы количества осадков тёплого периода года, устойчивым является лишь в период с 1982 по 1984 гг. (рисунок 2.4).

В среднем за год в районе аэродрома наибольшее количество осадков выпадает, в виде дождя (80÷85%). Твёрдых осадков выпадает менее 10% от общего количества. Количество смешанных осадков составляет 5÷8%. С конца марта до начала ноября выпадают только жидкие осадки, зимой и в переходные сезоны так же преобладают жидкие осадки.

Зимой существенно увеличивается доля смешанных осадков, которая составляет от 16% до 25% в декабре. Причем максимум твёрдых осадков зимой приходится на январь.

Таблица 2.6.2 - Продолжительность выпадения осадков (час)

№, пп.	3 Статистический 4 параметр	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Среднее количество осадков за месяц	85 ⁰⁰	75 ¹¹	73 ³⁶	54 ²⁴	36 ⁰³	24 ¹⁵	17 ⁰⁰	17 ¹⁵	30 ⁴⁰	38 ⁰⁸	66 ⁴²	90 ²⁴	625 ³¹
2	$\sqrt{\sigma^2}$ (ср. квадратичное)	45 ¹¹	43 ⁰⁸	41 ⁴⁹	33 ¹⁶	16 ³⁰	13 ²¹	17 ⁰⁰	13 ¹⁵	19 ¹⁰	21 ¹⁰	35 ⁴⁷	34 ⁵⁶	129 ⁰⁵

	отклонение)													
3	Максимальное количество	180 ²⁵	271 ⁴³	158 ⁰⁰	150 ⁴²	78 ²⁰	60 ⁵³	67 ⁰⁸	50 ²²	81 ²⁵	108 ⁰³	156 ⁴³	160 ⁴⁶	891 ²¹
4	Дата абсолютного максимума	1979	1985	1997	1997	1998	1987	1982	1997	1996	1972	1988	1987	1987
5	Минимальное количество	23 ³⁶	25 ⁰⁰	22 ¹⁷	0 ⁵⁰	8 ³⁷	0 ³⁹	0 ⁰⁰	0 ⁰⁰	0 ³¹	11 ¹⁸	7 ⁵⁵	27 ⁰⁸	420 ¹⁵
6	Дата абсолютного минимума	1971	1972	1974	1971	1996	1981	1996	2001	1994	1993	2000	1972	1975

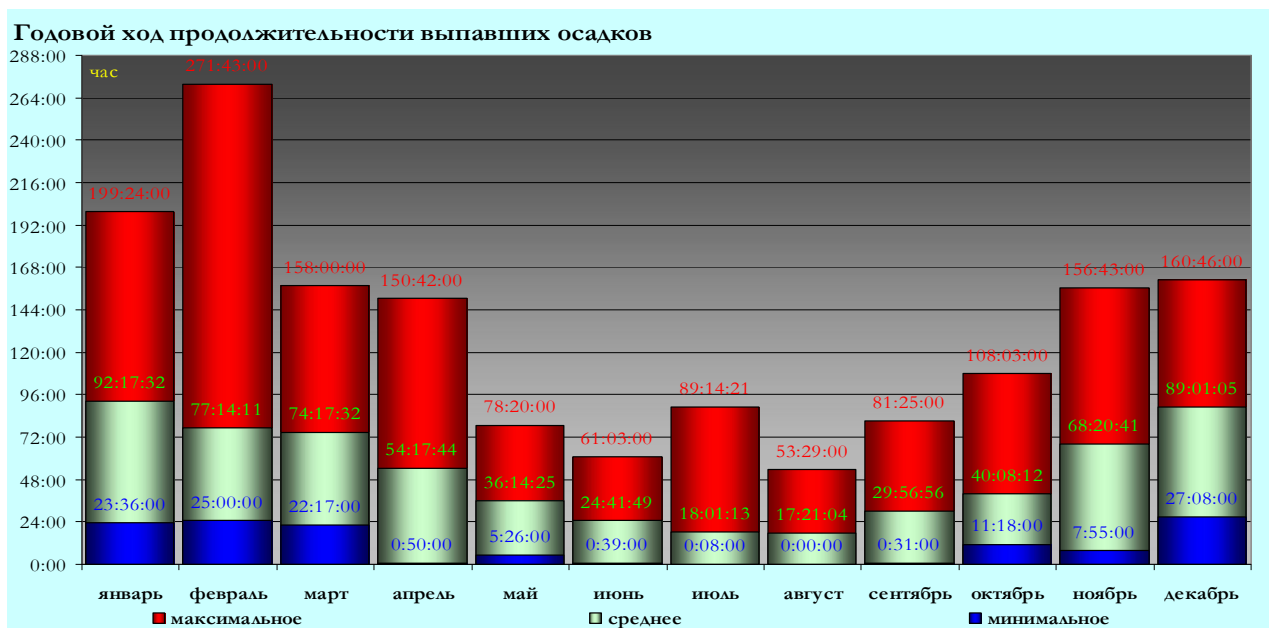


Рисунок 2.5 – Годовой ход продолжительности выпавших осадков

В зависимости от продолжительности выпадения осадки можно разделить на осадки длительного характера (обложные) и кратковременные (ливневые). Зимой обычно выпадают обложные осадки, выпадающие обычно из облачных систем обширных циклонических образований. Их средняя продолжительность за месяц составляет 60÷90 часов. Максимальная непрерывная продолжительность осадков может превышать среднее значение во много раз. Летом продолжительность осадков существенно меньше, чем зимой (в среднем около 15÷25 часов) (таблица 2.6.2, рисунок 2.5).

2.6.2 Число дней с осадками различной величины.

К неблагоприятным явлениям погоды относятся значительные и обильные осадки, которые в районе аэродрома бывают сравнительно редко. Повторяемость значительных (10 мм и более за 12 часов) осадков составляет 7÷9 дней, а обильных (30 мм за сутки и более) – не более 1÷2 дней в течение года.

Половина всех значительных осадков обычно относится к обложному типу, ливневые осадки составляют 38%, а на долю смешанных приходится около 12%. В течение года повторяемость осадков увеличивается от зимы к лету, причём доля обложных осадков уменьшается, а доля ливневых соответственно увеличивается. В течение суток вероятность выпадения значительных осадков днём и ночью примерно одинаковая.

В годовом ходе числа дней с осадками различной величины имеет место два ярко выраженных типа распределения. К первому типу относятся распределения имеющие максимум в холодное время года и минимум в тёплое. Ко второму – наоборот, с максимумом в тёплое время года и минимум в холодное время.

К первому типу распределения относится общий годовой ход числа дней с осадками, число дней с осадками более 0,1 мм, более 1,0 мм и более 5,0 мм (таблицы 2.6.3, 2.6.4, 2.6.5). Ко второму типу относятся годовой ход числа дней с осадками более 10,0 мм, более 20,0 мм, более 30,0 мм и более 50,0 мм.

Такое распределение обусловлено тем, что ко второму типу годового распределения относятся осадки ливневого характера, на прямую зависящих от годового хода облачности конвективного характера, а в распределении первого типа преобладающими являются осадки из облачных систем обложного характера. Поэтому и в годовом распределении они повторяют распределение той облачности, с которой они связаны.

Максимум числа дней с осадками распределения первого типа приходится на декабрь и составляет 15,5 со среднеквадратичным отклонением 4,16 дня (соответственно для числа дней с осадками более 0,1 мм в январе составляет 8,8 дней со среднеквадратичным отклонением 4,68 дня; для числа дней с осадками более 1,0 мм составляет 6,7 дней со среднеквадратичным отклонением 3,04 дня; для числа дней с осадками более 5,0 мм составляет 2,8 дня со среднеквадратичным отклонением 1,61 дня).

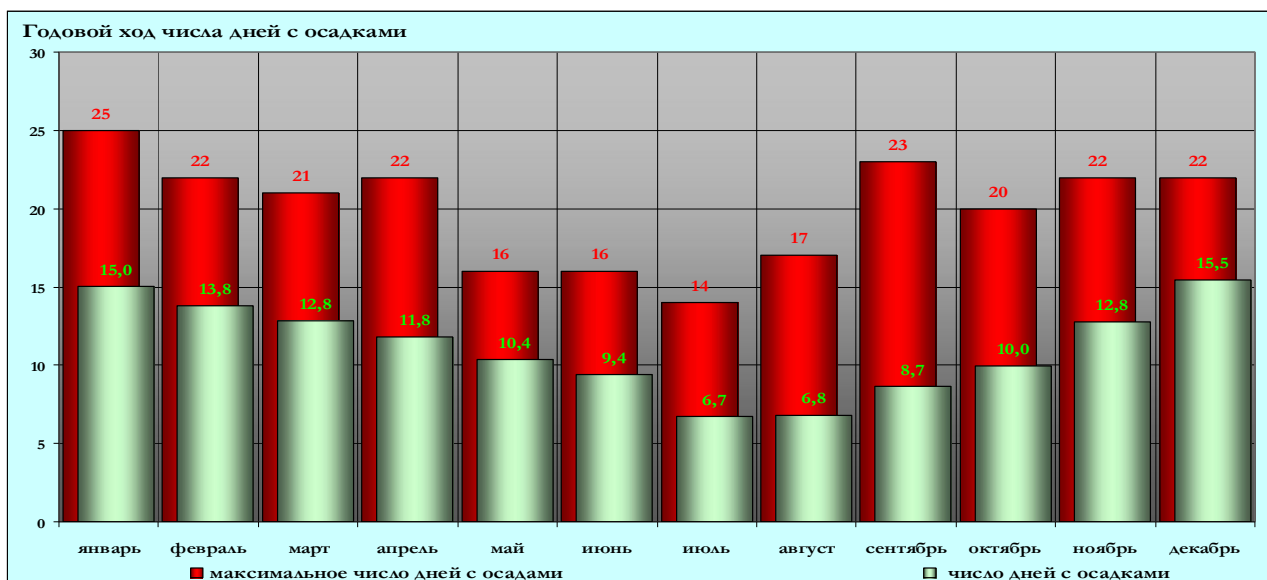


Рисунок 2.6 – Годовой ход числа дней с осадками

Таблица 2.6.3 - Число дней с осадками

№, пп.	5 Статистический параметр	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Среднее количество осадков за месяц	15,0	13,8	12,8	11,8	10,4	9,4	6,7	6,8	8,7	10,0	12,8	15,5	133,6
2	$\sqrt{\sigma^2}$ (среднее квадратичное отклонение)	4,9	3,85	4,37	4,3	3,38	3,14	3,64	3,73	4,70	4,14	4,51	4,16	14,66
3	Максимальное количество	25	22	21	22	16	16	14	17	23	20	22	22	164
4	Дата абсолютного максимума	1986	1985	1998	1995	1991	1992	1982	2004	1996	2002	1988,1992	1980	1992
5	Минимальное количество	5	4	5	1	3	1	1	0	1	4	4	6	107
6	Дата абсолютного минимума	1972	1972	1972	1971	2002	1981	1990,1991 1996,2000	2001	1982,1994	1977,1980 1993	1982	2003	1972

Таблица 2.6.4 - Число дней с осадками более 0,1 мм

№, пп.	6 Статистический параметр	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Среднее количество осадков за месяц	8,8	7,9	7,6	6,0	5,8	5,6	4,1	4,2	5,7	6,5	7,9	8,6	78,8
2	$\sqrt{\sigma^2}$ (среднее квадратичное отклонение)	4,68	3,44	3,87	3,40	2,77	2,52	3,02	2,88	3,92	3,48	3,69	3,56	14,66
3	Максимальное количество	19	17	15	13	12	10	10	12	19	15	16	18	107
4	Дата абсолютного максимума	2004	1985,2004	1980 1997	1974 1997	1974 1998	1973	1982	1986,1998 2001	1996	2003	1973	1974	1974
5	Минимальное количество	2	2	1	0	1	0	0	0	0	2	0	2	52
6	Дата абсолютного минимума	1993	1972	1972,1985	1971,1997	1984,2002	1981	1987,1990 1991,1996 2000	2004	1994	1993,1994 1995	1993	1972	1990

Таблица 2.6.5 - Число дней с осадками более 1,0 мм

№, пп.	7 Статистический параметр	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Г _{оА}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Среднее количество осадков за месяц	6,1	5,4	5,5	4,1	4,0	4,4	3,1	3,2	4,8	4,5	6,0	6,7	58,1
2	$\sqrt{\sigma^2}$ (среднее квадратичное отклонение)	3,86	3,11	3,33	2,57	2,24	2,20	2,59	2,28	3,52	2,96	3,30	3,07	11,06
3	Максимальное количество	16	16	14	9	9	8	10	10	17	12	13	14	84
4	Дата абсолютного максимума	2004	1985	1997	1978,1992 1995	1987	1997	1982	1997	1996	2003	1973,1992	1974	1992
5	Минимальное количество	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39
6	Дата абсолютного минимума	1996,1989	1976	1985	1971,1999	1984,2002	1981	1987,1990 1991,1996 2000	1978,1986 1998,2001	1975,1994	1976	1993	1972	1975

Таблица 2.6.6 - Число дней с осадками более 5,0 мм

№, пп.	8 Статистический параметр	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Г _{оА}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Среднее количество осадков за месяц	2,1	1,9	1,8	1,7	1,4	1,9	1,6	1,6	2,8	2,1	2,7	2,8	24,4
2	$\sqrt{\sigma^2}$ (среднее квадратичное отклонение)	1,79	2,01	1,60	1,62	1,35	1,33	1,48	1,33	2,11	1,87	1,78	1,61	5,95
3	Максимальное количество	7	10	5	6	5	6	5	5	8	8	6	6	38
4	Дата абсолютного максимума	1976	1985	1987,2000	1995	1995	1983	1977,1983	1981,1997	1996,1992	2002	1988,1992 1995,1999	1990	1997

Таблица 2.6.7 - Число дней с осадками более 10,0 мм

№, пп.	9 Статистический параметр	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Среднее количество осадков за месяц	0,6	0,6	0,6	0,8	0,6	1,2	0,9	0,9	1,4	1,1	1,1	0,8	10,5
2	$\sqrt{\sigma^2}$ (среднее квадратичное отклонение)	0,92	0,70	1,10	0,91	0,92	1,14	0,93	0,84	1,62	1,15	1,02	0,96	3,78
3	Максимальное количество	4	2	4	3	4	2	3	3	6	4	4	4	18
4	Дата абсолютного максимума	1976	1973,1985 2000,2004	1980	1978,1997	1973	1983	1983,2003	1981	1996	1997,2002	1999	1974	1973

В течение весны количество дней с осадками постепенно уменьшается в среднем на $1\div 2$ дня за месяц. Меньше всего дней с осадками приходится на июль, и составляет 6,7 дней со среднеквадратичным отклонением 3,64 дня (соответственно для числа дней с осадками более 0,1 мм составляет 4,1 дня со среднеквадратичным отклонением 3,52 дня; для числа дней с осадками более 1,0 мм составляет 3 дня со среднеквадратичным отклонением 2,59 дня). Меньше всего дней с осадками более 5.0 мм приходится на май и составляет 1,4 дня со среднеквадратичным отклонением 1,35 дня. С августа по декабрь отмечается увеличение числа дней с осадками в среднем на $3\div 4$ дня за месяц.

Из годового распределения видно, что осенью рост числа дней с осадками происходит быстрее, чем их уменьшение весной. Следует так же отметить, что на общем фоне уменьшения числа дней с осадками, в мае происходит их увеличение. Такие особенности в распределении числа дней с осадками, происходит из-за годового хода связанного с облачностью конвективного развития, интенсивность развития которой с мая начинает увеличиваться на фоне общего уменьшения выпадения из облачности обложного характера. В осенний же период на фоне начинающегося увеличения числа дней с осадками, выпадающими из облачности обложного характера, продолжает иметь место и выпадение осадков из облачности конвективного развития.

В распределении второго типа ярко выраженный максимум имеет годовое распределение числа дней с осадками более 10,0 мм, который приходится на сентябрь и составляет 1,4 дня со среднеквадратичным отклонением 1,62 дня. Распределение числа дней с осадками более 20,0 мм, более 30,0 и более 50,0 мм явно выраженного максимума не имеют. Следует отметить, что в период с ноября по апрель осадки с суточной суммой более 30, мм не отмечаются вообще., а с суточной суммой более 50,0 мм наблюдались только в мае и сентябре.

Наибольшее количество выпавших за сутки осадков составило 86,9 мм в течение 18 часов 16 октября 1985 г.

Из анализа рисунков закона распределения, числа дней с осадками различной величины, видно, что распределение числа дней соответствует закону распределения Пуассона.

$$P(X = J) = \frac{e^{-a} a^x}{x!}, \quad (2.6.2)$$

Где a – параметр распределения:

$$a = \sigma_x^2, \quad (2.6.3)$$

x – случайная величина,

σ_x^2 - дисперсия.

Причём в большей мере такое соответствие начинается с закона распределения числа дней с осадками более 5,0 мм с уровнем значимости 0,05.

2.7 Ветер

Как в приземном слое, так и на высотах существенное влияние на работу авиации оказывает ветер. Характеристики приземного ветра оказывают влияние на взлет и посадку, а ветер на высотах – на навигационные элементы полета. При сильном ветре на аэродроме могут возникать такие опасные для авиации явления погоды, как метели и пыльные бури, которые ухудшают горизонтальную видимость ниже минимума погоды аэродрома. Ураганы и шквалы при взлете и посадке могут приводить к летным происшествиям. Турбулентность атмосферы вызывает интенсивную болтанку и броски летательного аппарата.

Ветер оказывает существенное влияние на работу авиации в связи с тем, что полеты различных типов летательных аппаратов ограничиваются строго

определенными значениями скорости ветра. Для каждого типа летательного аппарата существует предельно допустимая скорость попутного и бокового ветра для взлета и посадки. Сильные ветра затрудняют взлет и посадку летательных аппаратов. Неблагоприятны и штили, они увеличивают длину разбега летательного аппарата при взлете и его пробег при посадке.

В приземном слое от скорости и направления ветра по отношению к взлетно-посадочной полосе зависит безопасность взлета и посадки воздушных судов. Ветер влияет на взлетно-посадочные характеристики: длину разбега и скорость отрыва, длину пробега и посадочную скорость. Наиболее благоприятным для взлета и посадки является встречный ветер.

Аэродром Саки, исходя из многолетней розы ветров, повторяемости направления сильных ветров, а так же физико-географических особенностей района аэродрома, имеет магнитные курсы взлёта и посадки 26° и 206° .

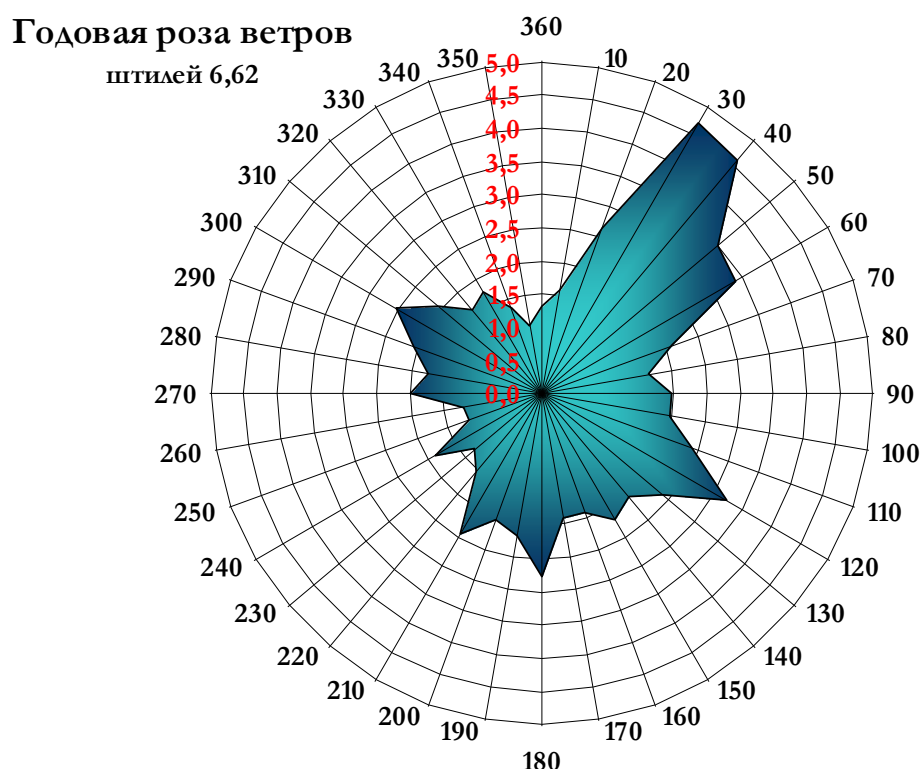


Рисунок 2.7- Годовая роза ветров

В районе аэродрома ветер формируется под влиянием циркуляции, преобладающей над южными районами Украины. В среднем за год в районе аэродрома, по данным многолетних наблюдений, чаще всего отмечаются ветры северо-восточного, и в равной мере юго-восточного, южного и северо-западного направлений.

В январе на ветры $20\div 60^\circ$ приходится в среднем 68,5 от общего числа случаев, повторяемость ветров $150\div 200^\circ$ составляет 18,4 от общего числа случаев. Число случаев ветров других направлений не превышает 10.

В апреле на ветры $170\div 220^\circ$ направлений приходится 55,7 число случаев, на $270\div 230^\circ$ – 25,3, а на ветры $20\div 60^\circ$ - 20,7.

Июль характеризуется местной бризовой циркуляцией. Преобладают ветры переменных направлений - днем $270\div 330^\circ$ - 54 случаев и ночью $90\div 150^\circ$ - 32 числа случаев. На ветры других направлений приходится 16 случаев.

В связи с уменьшением влияния областей повышенного давления – восточной периферии гребней или отрогов Азорского антициклона в районе аэродрома активность местной циркуляции начинает ослабевать, а следовательно начинает увеличиваться число случаев ветра направлением $20\div 60^\circ$, но при этом сохраняются ветры $100\div 140^\circ$ ночью и днем направлением $270\div 330^\circ$. На ветры направлением $20\div 60^\circ$ приходится в начале 30,7 случаев, постепенно увеличиваясь до 68,5 случаев, на ветры направлением $100\div 140^\circ$ - 32 случая в начале с уменьшением до 14÷17 случаев, а на $270\div 330^\circ$ - 25,3 числа случаев в начале с уменьшением до 5÷9.

2.7.1 Скорость ветра.

Скорость ветра в районе аэродрома определяется в основном величиной барического градиента и условиями циркуляции, а так же особенностью рельефа в районе аэродрома. Средняя годовая скорость ветра в районе аэродрома составляет 4,8 м/с.

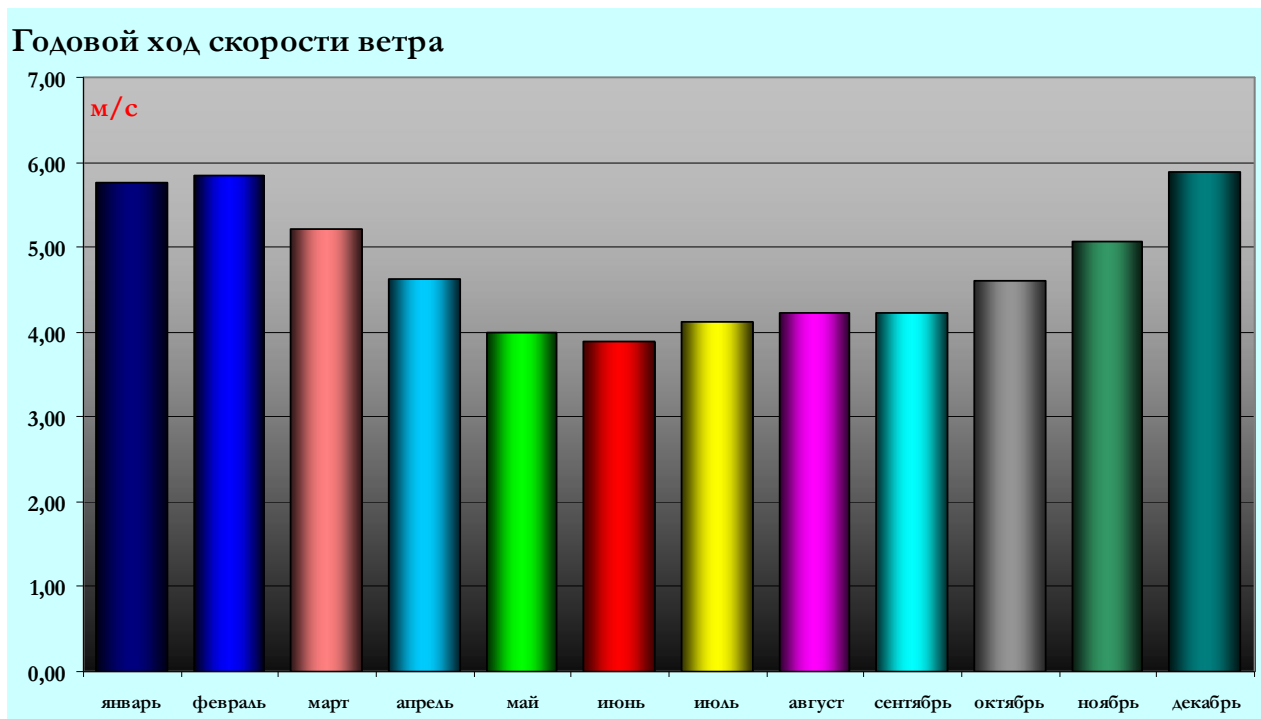


Рисунок 2.8 –Скорость ветра, годовой ход

Наибольшие барические градиенты в районе аэродрома наблюдаются в холодную половину года, возникающие в результате взаимодействия черноморской депрессии и гребня сибирского антициклона. Значительная величина барического градиента и Крымские горы обуславливают большие скорости, которые составляют в холодную половину года $6\div 7$ м/с. Количество дней с градацией скорости ветра $6\div 10$ м/с в это время составляет $26\div 28\%$ в месяц. С градацией скорости ветра $11\div 15$ м/с составляет $10\div 13\%$, с градацией скорости ветра более 15 м/с – 6% в месяц.

В период года с апреля по май, в связи с разрушением отрога сибирского антициклона и заполнением черноморской депрессии, барические градиенты

уменьшаются. Среднемесячная скорость ветра составляет $4\div5$ м/с. Максимум повторяемости приходится на градацию $3\div4$ м/с и составляет $30\div35\%$.

Таблица 2.7.1 – 2.7.3 Число дней с различными скоростями ветра

Число дней с ветром более 10 м/с

№, пп.	10 Статистический параметр	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Г ₀₄
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Среднее количество дней за месяц	15,7	11,9	13,9	11,1	9,9	8,8	10,7	11,7	9,4	11,2	12,7	16,3	143,4
2	Максимальное количество	25	23	24	18	19	18	22	22	16	22	22	27	214
3	Минимальное количество	6	0	4	5	1	2	2	1	2	1	0	4	75

Число дней с ветром более 15 м/с

№, пп.	11 Статистический параметр	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Г ₀₄
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Среднее количество дней за месяц	6,4	4,6	4,9	3,3	2,2	1,6	1,2	1,6	1,8	3,5	3,9	6,2	41,3
2	Максимальное количество	16	11	13	9	7	7	5	8	8	8	13	16	85
3	Минимальное количество	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	18

Число дней с ветром более 20 м/с

№, пп.	12 Статистический параметр	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Г ₀₄
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Среднее количество дней за месяц	1,7	1,2	1,2	0,8	0,2	0,2	0,1	0,1	0,3	0,6	1,0	1,1	8,6
2	Максимальное количество	6	4	8	4	2	2	1	2	3	2	5	6	28
3	Минимальное количество	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2

Самые слабые ветры наблюдаются летом, когда Средиземноморье и юг Украины находится под преимущественным влиянием отрога Азорского антициклона, а циклоническая деятельность ослабевает.

Среднемесячная скорость ветра в июле составляет $3 \div 4$ м/с. Наибольшее число дней в летние месяцы наблюдается со скоростью ветра $2 \div 5$ м/с и составляет 66% от месячного количества. Количество дней с градацией скорости ветра $0 \div 1$ м/с составляет 12% от месячного количества. На градацию $6 \div 10$ м/с приходится 19%, а на градацию $11 \div 15$ м/с – 3%.

Осенью барические градиенты увеличиваются. Соответственно несколько возрастают и скорости ветра.

В суточном ходе скорости ветра наибольшие скорости наблюдаются днём, к вечеру ветер заметно ослабевает. Усиление ветра в дневные часы связано с возникновением конвекции, создающей значительный вертикальный обмен воздуха. Ночное излучение, увеличивающая устойчивость воздуха в нижних слоях, содействует уменьшению скорости ветра. По этой причине суточный ход скорости ветра выражен наиболее резко в тёплое время года и при ясной погоде, даже не смотря на ослабление конвекции за счёт бризовой циркуляции.

В начале осени, когда удерживается преимущественно антициклонический режим погоды, суточный ход ветра сохраняется; в холодную часть года он становится менее заметным, но особенно слабо выражен в декабре – феврале. Максимальные скорости ветра в районе аэродрома наблюдаются в период с $13 \div 16$ часов и только в осенние месяцы такие же скорости наблюдаются и в более ранние часы ($10 \div 12$ час.). Минимальные скорости приходятся на период восхода солнца, очень часто отмечается в это время штиль.

Число дней с ветром более 10 м/с за год составляет 143,4 дня со среднеквадратичным отклонением 21,4 дня с абсолютным зафиксированным максимумом 214 дней. В годовом ходе максимум числа дней со скоростью более 10 м/с приходится на декабрь и составляет 16,3 дня со

среднеквадратичным отклонением 4,57 и максимумом 27 дней за месяц. Что касается минимума, то в годовом ходе он приходится на июнь и составляет 8,8 дней в течение месяца со среднеквадратичным отклонением 4,08 дня, но при этом абсолютный максимум июня составил 18 дней. В целом в течение года в отдельные месяцы могут отмечаться лишь 1÷2 дня со скоростью ветра более 10 м/с.

Число дней с сильным ветром более 15 м/с составляет 41,3 дня за год со среднее квадратичное отклонением 16,2 дня с зафиксированным абсолютным максимумом 85 дней в течение года. В годовом ходе период с ветрами более 15 м/с начинается во второй половине октября и продолжается до апреля, с максимумом числа дней в январе и составляет 6,4 дня со среднеквадратичным отклонением 3,21 дня и зафиксированным абсолютным максимумом в течение месяца 16 дней. Что касается минимума, то в годовом ходе он приходится на июль и составляет 1,2 дня в течение месяца со среднеквадратичным отклонением 1,48 дня, с абсолютным зафиксированным максимумом 18 дней. В отдельные годы летом могут, не отмечается ни одного дня с сильным ветром. Сильные ветра, как правило, возникают зимой при северо-восточных вторжениях. Юго-западные штормовые ветры отмечаются при активизации циклонической деятельности, обусловленной выходом юго-западных циклонов на запад Черного моря или на Карпаты, а также при перемещении на территорию Крыма циклонов с запада или северо-запада.

Редко отмечаемые летом штормовые ветры чаще всего имеют северо-восточное направление и развиваются на юго-восточной периферии антициклона, расположенного над Украиной при наличии термической депрессии над Малой Азией. Также могут отмечаться при прохождении холодных фронтов сильные ветра СЗ-З направлений. Продолжительность периода ветра штормовой силы может достигать 90÷147 часов. Особенно устойчивы сильные северо-восточные ветры.

Ветры со скоростью 20 м/с и более наблюдаются 8,6 раза в год со среднеквадратичным отклонением 6,31 дня при абсолютном зафиксированном

максимуме 28 дней в течение года, имея северо-восточное направление (реже юго-западного и северо-западного направлений). Они характеризуются продолжительностью до 30 часов. Ветры ураганной скорости (более 30 м/с) могут иметь место в районе аэродрома во время длительных штормовых периодов северо-восточных направлений. Юго-западные штормы такой скорости обычно кратковременны.

2.7.2 Местные ветры.

Своеобразный характер имеют местные ветры, которые в районе аэродрома представлены бризами и фёнами.

Бризами называются ветры, дующие днём с моря, а ночью с суши. Образование их обусловлено разницей температур моря и суши. Бризы в районе аэродрома наблюдаются преимущественно в тёплое время года, но в ослабленном виде они возможны и зимой. Бризы, как правило, развиваются при малых барических градиентах и отсутствии фронтальных разделов. При интенсивно развитой циклонической циркуляции, сопровождающейся сильными ветрами, и расположении изобар вдоль береговой черты, в районе аэродрома может наблюдаться бризовое отклонение ветра от его градиентного направления. Продолжительные периоды без облачной тихой погоды в размытых барических образованиях чаще всего наблюдаются летом и в начале осени. Поэтому наибольшего развития бризовая циркуляция достигает летом – в июле и августе, когда более половины всех дней характеризуется бризами. Сравнительно часты бризы и в сентябре. Весной и осенью они значительно ослабевают. В течение года могут наблюдаться до 150 дней с бризовой циркуляцией.

Направление бризовых ветров в районе аэродрома обусловлено ориентировкой береговой черты и направлением градиентного ветра. Вследствие этого морской бриз имеет преимущественно северо-западное и западное направления, а береговой бриз - юго-восточное и северо-восточное направления. В летние месяцы морской бриз начинается в среднем в 7÷8 часов

и прекращается после 19 часов. Зимой морской бриз начинается не раньше 10÷11 часов и заканчивается до 19 часов. В период смены направления бриза, наступает пауза, безветрие (штиль). В такие периоды поверхность моря может быть зеркально гладкой. Бризы имеют сравнительно небольшие скорости. Средняя скорость морского бриза составляет 3÷6 м/с, а берегового 2÷4 м/с.

С восходом солнца развивается прохладный морской бриз, проникающий в район аэродрома в течение дня на расстояние до 15÷20 км. Вертикальная мощность морского бризового потока составляет в среднем 600÷1000 м; при сильных бризах она может составлять 1000÷1500 м. Береговой бриз, развивающийся при меньшей разности температур, распространяется в сторону моря на 10÷15 км. Его вертикальная мощность меньше, чем у морского бриза, и составляет всего 200÷300 м. Производство шаропилотных наблюдений за направлением ветра, дают возможность установить наличие верхнего обратного бризового потока, направленного днём с суши на море, ночью с моря на сушу. Верхняя граница обратного бризового потока днём располагается на высоте около 2 км, ночью на высоте 700÷800 м. Выше уровня бризовой циркуляции ветер обусловлен общей циркуляцией атмосферы.

Бризы оказывают существенное влияние на суточный ход метеорологических элементов в районе аэродрома. Морской бриз в дневные часы вызывает понижение температура воздуха в районе аэродрома на 3÷50С и повышение относительной влажности на 15÷20%, чем вдали от моря. Днём при бризах обычно наблюдается малооблачная погода со слабо развитыми конвективными облаками.

Фёны – это непериодические тёплые, сухие ветры, дующие с гор по направлению к области пониженного давления. Благоприятные условия для их возникновения служит переваливание воздушной массы через Крымские горы в передней части циклонов. Градиентные ветры в этом случае имеют направление от 150° до 180°. Вследствие этого ветер в районе аэродрома имеет юго-восточное направление и скорость 4÷7 м/с, при этом градиентный ветер имеет значение 10÷15 м/с.

Фён в районе аэродрома обуславливает уменьшение относительной влажности до 20÷30%, повышение температуры воздуха до 20°C и более, которая после прекращения фёна быстро падает.

В районе аэродрома фёны отмечаются в январе–марте. Их продолжительность составляет от нескольких часов до трёх суток, в зависимости от интенсивности циклона и скорости его смещения.

2.7.3 Зона затишья в районе аэродрома.

Не высокие Крымские горы налагают своеобразие на распределение ветра в прилегающих к ним районах. Зона затишья в районе аэродрома возникает в том случае, когда в Крыму и соседних с ним частях моря наблюдаются ветры восточной четверти (от 70° до 150°). При этом происходит сгущение линий тока северней и южней Крымских гор, а от мыса Лукулл до Балаклавы образуется зона разряжения линий тока, в которых возникает орографический циклон. По данным наблюдений с самолётов и шаропилотного зондирования, высота зоны затишья в районе аэродрома составляет не более 150÷200 м. Наблюдается она, главным образом, в холодную половину года с октября по март. Продолжительность её сохранения от нескольких часов до нескольких суток. Она исчезает вместе с исчезновением орографического циклона. Для ликвидации последнего необходим поворот изобар, что бы их направление вышло из пределов 70°÷150°.

Зона затишья определяет и характерные погодные особенности в районе аэродрома. Так если по степной части Крыма наблюдаются сложные метеорологические условия с низкой облачностью, туманами и сильными ветрами, то от мыса Лукулл до Балаклавы наблюдается малооблачная погода, со слабым ветром. Выше зоны затишья происходит резкое усиление ветра «СВ-В» направлений со скоростью более 15÷20 м/с.

Синоптическая обстановка, при которой возникает зона затишья в районе аэродрома следующая: над югом Украины расположена южная или юго-западная периферия обширного антициклона, а над Чёрным морем развивается

циклоническая деятельность. Исчезает зона затишья в том случае, если циклон перемещается на восток Чёрного моря, Крым в этом случае оказывается в тыловой части циклона и ветер переходит к северным румбам. Так же если циклон с юго-запада Чёрного моря перемещается к северу на Николаев-Одессу и ветер в Крыму переходит от восточных румбов южным румбам.

3. Опасные явления погоды

3.1 Гололёдно-изморозевые явления

Из всех видов гололедообразование чаще всего в районе аэродрома образуется гололедица, гололёд, изморозь, и различные их сочетания.

Гололедицей называется лёд на поверхности земли, образовавшийся после оттепели или дождя в результате наступления похолодания.

Гололёдом называется отложение льда на любых предметах (преимущественно с наветренной стороны) или поверхности земли, обусловленное осадением и замерзанием переохлажденного дождя, мороси или тумана при отрицательной температуре в приземном слое воздуха. Плотность гололёда колеблется в пределах 0,5-0,9 г/мм³. Прозрачность гололёда зависит от величины капель, из которых он образуется, и от температуры воздуха. При низких температурах и мелких каплях гололёд приобретает матовый оттенок с малой плотностью.

Изморозью называется белый или снеговидный осадок в виде рыхлого зернистого льда (ясно различимых кристаллов), образующихся в результате сублимации водяного пара, содержащегося в воздухе, при температуре, как правило, ниже -30°C ÷ -50°C.

Гололёдно-изморозевые явления в районе аэродрома наблюдаться в период с конца октября до начала апреля, при этом, гололёд, в среднем за холодное полугодие наблюдается 1 раз. Максимальное число составило 8 дней в зимний период 84÷85 гг. Гололёд и изморозь наблюдается только в те месяца, когда средняя месячная значение температура воздуха имеет значение ниже нуля. В отдельные тёплые зимы гололёдные явления могут не наблюдаться (Рисунок 3.1).

С точки зрения влияния физико-географического положения района аэродрома на условия образования гололедно-изморозевых явлений, наиболее благоприятные условия существуют для образования гололедицы. Она может наблюдаться практически при каждом понижении температуры ниже нуля.

Аэросиноптические условия, при которых в районе аэродрома наблюдается гололёд можно подразделить на три основные группы: тёплый фронт, холодный фронт с волнами и прохождение Zп (волны на фронте) по югу Чёрного моря.

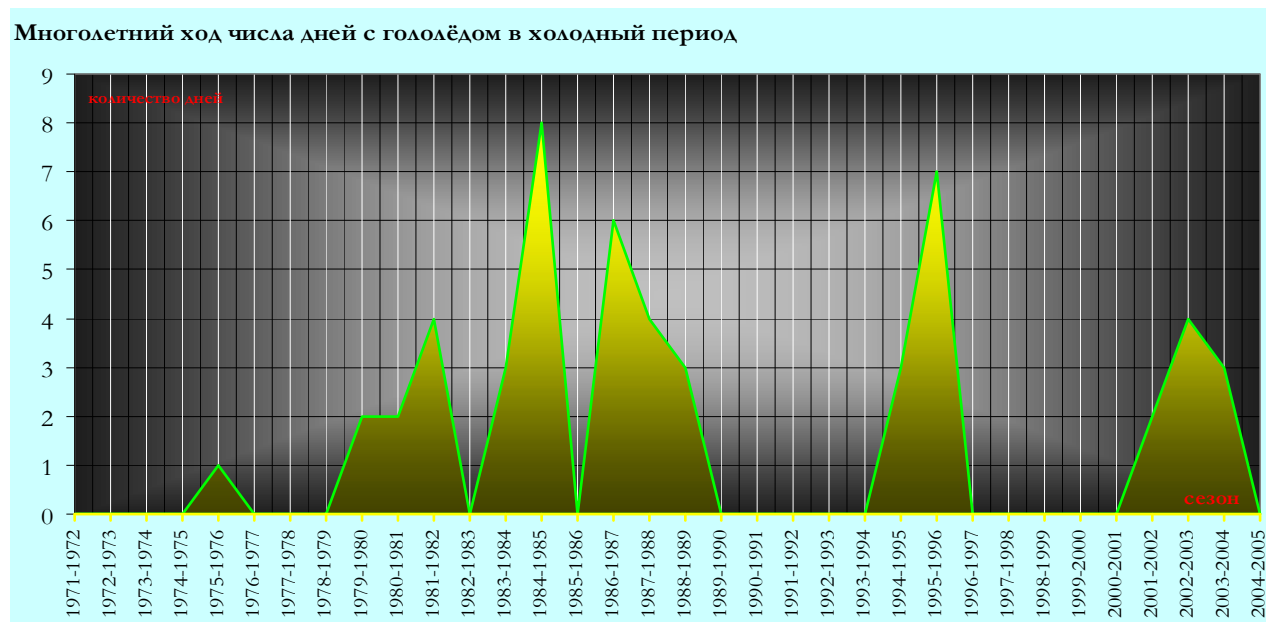


Рисунок 3.1 – Число дней с гололедом

Таблица 3.1 - Распределение числа дней с гололёдом по аэросиноптическим типам образования

Аэросиноптические условия	Повторяемость, %
В холодной части, перед тёплым фронтом	13
За холодным фронтом с волнами	39
При прохождении Zп (волны) по югу Чёрного моря	48

Продолжительность, периода нарастания отложений гололёда, различна – от нескольких минут до суток. В большинстве случаев продолжительность составляет 5 ÷ 6 часов. Максимальная продолжительность отложения составила 1 сутки 4 часа. Гололёдные отложения в ночное время наблюдается в два раза чаще, чем в дневное время, это обусловлено дополнительным

понижением температуры за счёт суточного хода. Среднее количества дней с гололёдом в холодный период года показан на рисунке 3.2.

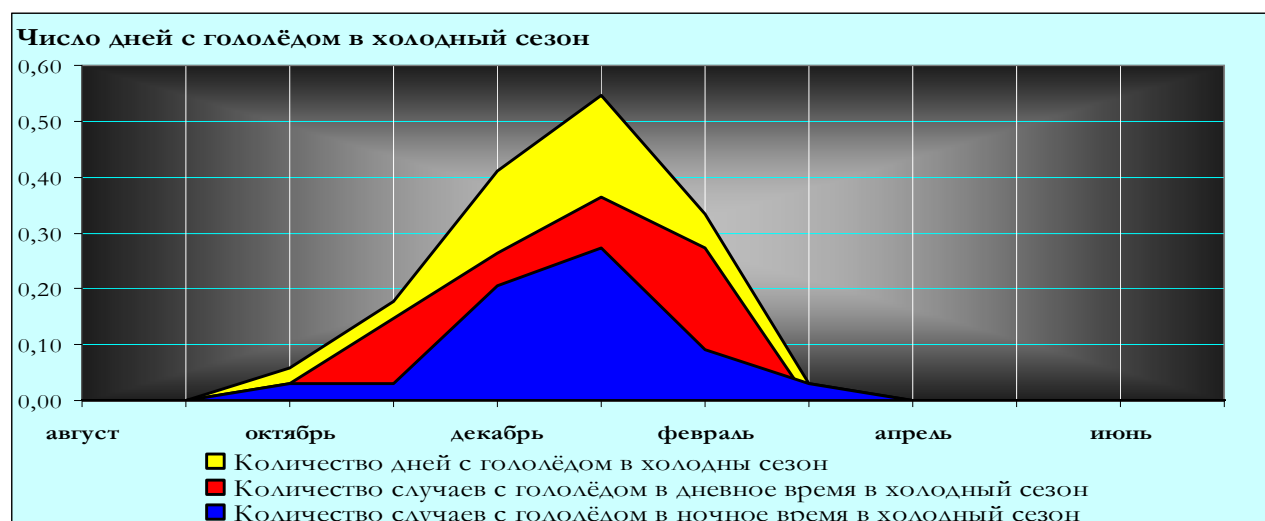


Рисунок 3.2 –Число дней с гололедом

3.2 Град

Градом называется выпадение твёрдых частиц во время развитой грозовой деятельности и ливневых дождей в виде льда.

Наиболее часто образование града связано с прохождением холодных атмосферных фронтальных разделов и вторичных холодных фронтов в тыловых частях барических образований – 50% и 25% (таблица 3.2).

Выпадение града в районе аэродрома отмечается в виде отдельных полос шириной в несколько сот метров и длиной до десятка км. Преобладающим размером града является град диаметром 10÷20 мм.

Град в районе аэродрома явление редкое. Его появление связано с грозовой деятельностью и ливневым дождём. На один случай выпадения града приходится 15 гроз. Чаще всего он выпадает с апреля по июль. В январе-феврале он не наблюдался ни разу, но его появление не исключено.

Таблица 3.2 - Повторяемость (%) условий образования града

№	Аэросиноптическая обстановка	Повторяемость
1	Прохождение холодного фронта	50

2	Тыловая часть циклона (ложбины)	25
3	Малоградиентное поле	15
4	Другие барические образования	10

Таблица 3.3 - Повторяемость (%) числа дней с градом

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0	0	10	15	10	15	15	5	5	10	10	5

Продолжительность выпадения града является не большим, в более половине случаев (56%) она не превышает 15 мин. Максимальная зарегистрированная продолжительность 23 марта 1999г составила 42 мин.

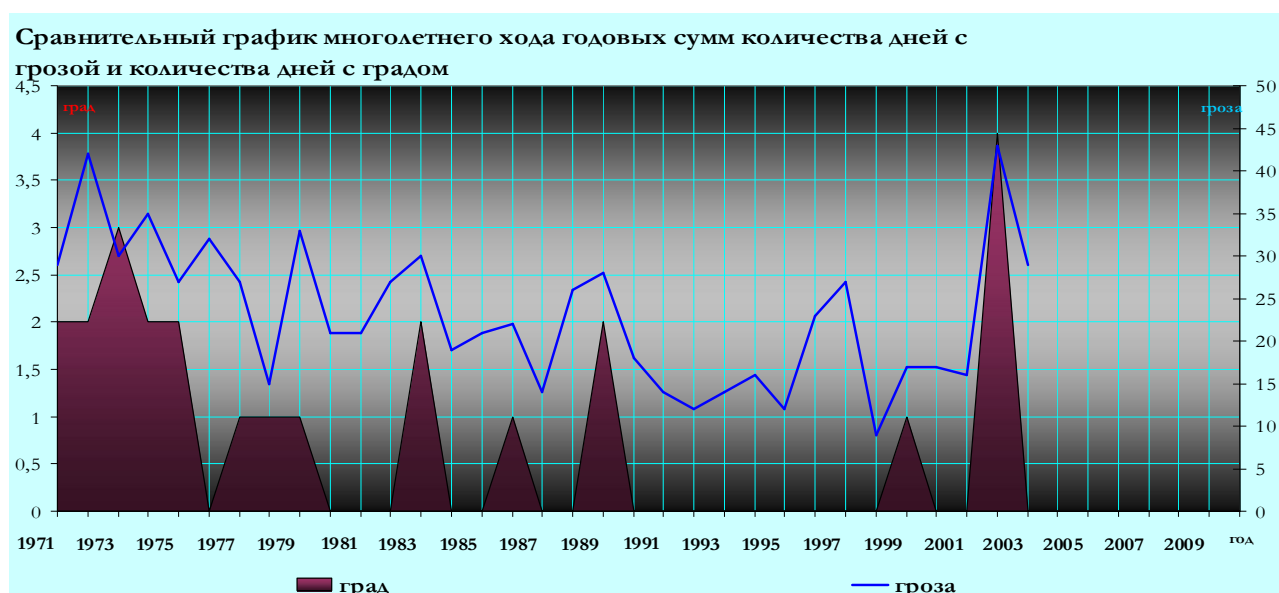


Рисунок 3.3 – Сравнительный график многолетнего хода годовых сумм количества дней с грозой и количества дней с градом

Таблица 3.4 - Продолжительность τ мин выпадения града и его повторяемость (%) в различных пределах

Средняя продолжительность	σ	Продолжительность, мин				Наибольшая продолжительность	Дата
		1-15	16-30	31-45	>45		
0:17	0:02	56,5	17,4	26,1	0	0:42	23 марта 1999г

Выпадение града в районе аэродрома наблюдается не каждый год, и, как говорилось ранее, зависит от годовой активности грозовой деятельности.

3.3 Грозовая деятельность

Грозой называется комплексное атмосферное явление погоды, связанное с развитием мощной кучево-дождевой облачности, при котором возникают мощные электрические разряды между облаком и земной поверхностью или между облаками, сопровождающиеся световым эффектом (молния), а на близком расстоянии – и звуковым эффектом (гром). Грозы относятся к опасным явлениям погоды.

Грозовая деятельность в районе аэродрома чаще всего возникает при прохождении холодных атмосферных фронтальных разделов и в тыловых частях циклонов и ложбин. Необходимо отметить так же внутримассовые грозы, возникающие в малоградиентных полях.

(Таблицы 3.5 и Рисунок 3.4)

Таблица 3.5 - Повторяемость гроз по аэросиноптическим условиям их образования.

№	Аэросиноптические условия возникновения	Период	месяц											
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Выход циклона с «Ю», «ЮЗ», «СЗ»	С	0,00	0,00	0,26	0,00	0,79	1,85	0,66	1,85	1,98	0,13	0,00	0,13
		Д	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	1,45	0,72	1,45	2,17	0,00	0,00	0,00
		Н	0,00	0,00	0,53	0,00	1,07	2,67	0,53	2,41	2,41	0,27	0,00	0,27
2	Тёплый фронт	С	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,13	0,00	0,40	0,40	0,40	0,00	0,00
		Д	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,24	0,26	0,00	0,00	0,00
		Н	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,53	0,53	0,80	0,00	0,00
3	Тёплый сектор, фронт окклюзии	С	0,00	0,00	0,00	0,13	0,40	0,66	1,06	0,26	0,66	0,53	0,13	0,00
		Д	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	0,97	1,21	0,48	0,34	0,72	0,00	0,00
		Н	0,00	0,00	0,00	0,27	0,27	0,27	1,07	0,00	1,07	0,27	0,27	0,00
4	Холодный фронт	С	0,26	0,13	0,40	0,92	2,24	4,49	6,86	5,67	5,94	3,03	0,79	0,53
		Д	0,48	0,24	0,48	0,97	1,69	5,31	8,21	6,52	5,31	1,93	0,48	0,00
		Н	0,00	0,00	0,27	0,80	2,67	3,21	4,81	5,08	7,22	4,55	1,07	1,07
5	Тыловая часть циклона, ложбины, холодного фронта, вторичного холодного фронта	С	0,00	0,00	0,13	0,40	1,32	5,67	6,73	6,99	5,01	1,85	1,19	0,26
		Д	0,00	0,00	0,00	0,48	1,93	4,11	5,31	6,76	3,62	1,21	0,48	0,00
		Н	0,00	0,00	0,27	0,27	0,80	6,95	7,75	7,22	6,42	2,94	1,87	0,53
6	Влияние ложбины (циклона) с «ЮЗ», «Ю», «ЮВ»	С	0,13	0,00	0,00	0,66	1,32	1,58	1,58	1,19	1,19	0,26	0,13	0,40
		Д	0,00	0,00	0,00	0,97	1,93	1,93	2,42	0,97	1,45	0,24	0,00	0,24

		Н	0,27	0,00	0,00	0,27	0,80	1,07	0,80	2,14	0,80	0,27	0,27	0,53
7	Малогradientные поля повышенного и пониженного давлений	С	0,00	0,00	0,00	0,26	2,77	3,96	3,03	4,88	1,58	0,00	0,00	0,13
		Д	0,00	0,00	0,00	0,48	4,35	5,07	4,83	5,07	1,45	0,00	0,00	0,00
		Н	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	2,41	0,80	4,81	1,87	0,00	0,00	0,27
8	Барическая седловина	С	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,13	0,00	0,40	0,26	0,00	0,00	0,00
		Д	0,00	0,00	0,00	0,00	0,72	0,24	0,00	0,48	0,52	0,00	0,00	0,00
		Н	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00

Примечание: С – повторяемость за сутки; Д – повторяемость за дневное время; Н – повторяемость в ночное время.

На распределение числа дней с грозой оказывает влияние годовая изменчивость общей циркуляции атмосферы и физико-географическая особенность расположения района.

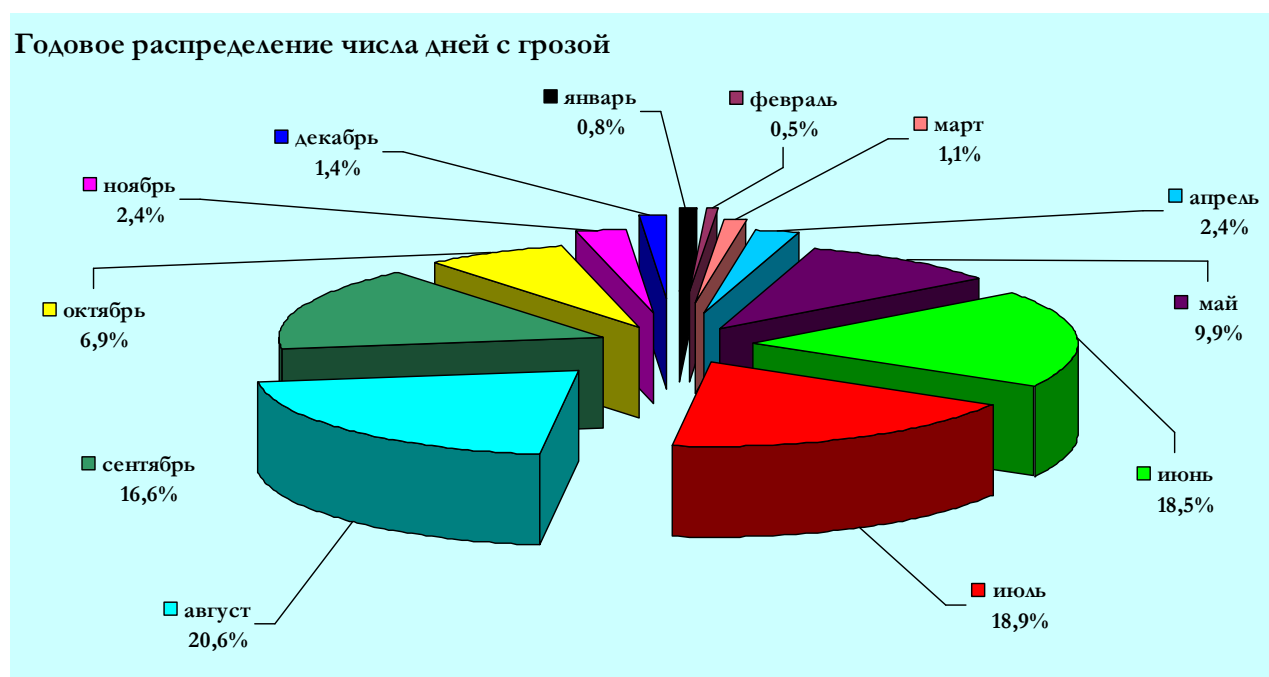


Рисунок 3.4 – Число дней с грозой

Как видно из таблицы и рисунка основная, грозовая деятельность отмечается с мая по октябрь и составляет 95% от общего годового числа гроз. Активность грозовой деятельности в осенний период зависит от температурного режима воздуха в летнее время, а, следовательно, от величины и глубины прогрева водной поверхности Чёрного моря. Чем больше прогревается водная поверхность, тем дольше продолжается грозовая деятельность. В зимнее время при разности температуры моря и температуры

воздуха на уровне 850 мб более 150С, так же может иметь место грозовая деятельность.

Продолжительность отдельных гроз варьирует в достаточно широких пределах: от 10÷15 мин до нескольких часов. Наибольшая повторяемость имеют грозы с продолжительностью менее часа (таблица №5.3.2, рисунок 5.3.3).

Таблица 3.6 - Число дней с грозой

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
В течение суток	Среднее	0,176	0,118	0,265	0,559	2,324	4,324	4,412	4,824	3,882	1,618	0,529	0,324	23,0
	σ^2	0,387	0,409	0,618	0,786	2,085	2,396	2,904	3,512	3,121	1,706	0,896	0,684	8,59
	Наибольшее число	1	2	2	3	9	9	11	15	11	6	4	3	43
	Наименьшее число	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	9
В течение дня	Среднее	0,059	0,029	0,059	0,382	1,647	2,735	2,706	3,000	1,971	0,618	0,147	0,059	13,3
	σ^2	0,239	0,171	0,239	0,551	2,013	1,729	2,067	2,270	2,167	1,045	0,436	0,343	6,584
	Наибольшее число	1	1	1	2	7	7	8	8	9	5	2	2	34
	Наименьшее число	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
В течение ночи	Среднее	0,118	0,059	0,176	0,206	0,912	1,912	1,853	2,794	2,382	1,000	0,382	0,294	11,9
	σ^2	0,327	0,239	0,387	0,479	0,793	1,464	1,877	2,579	2,450	1,155	0,652	0,629	5,044
	Наибольшее число	1	1	1	2	4	6	7	10	9	4	2	3	26
	Наименьшее число	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5

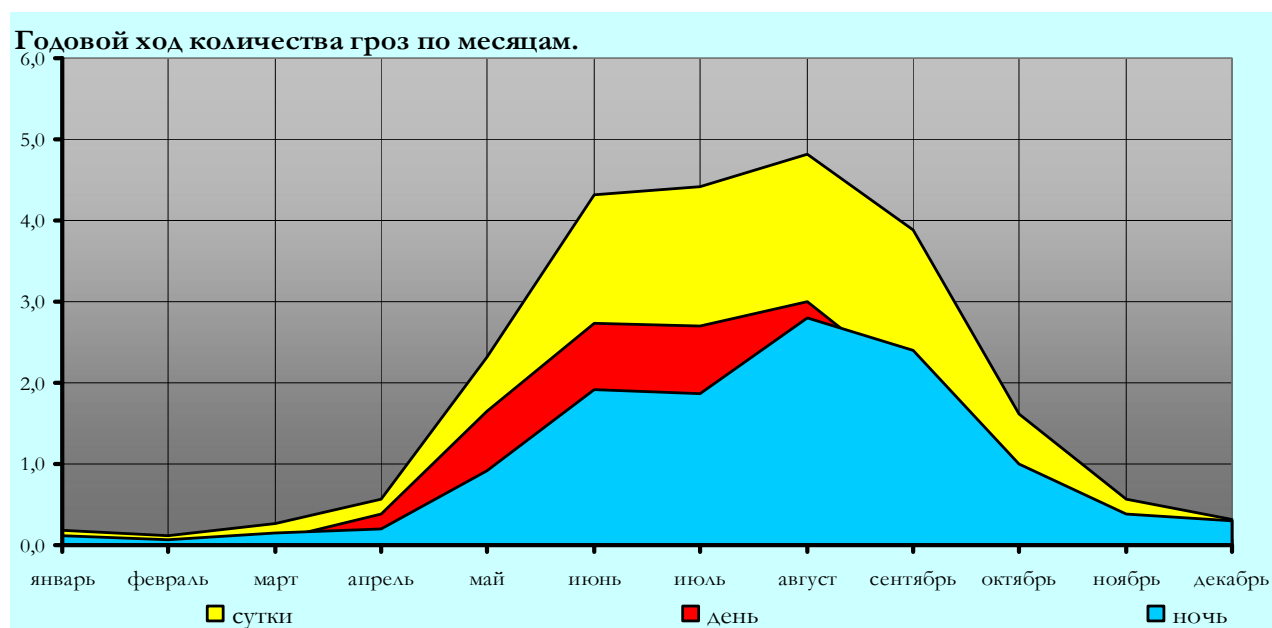


Рисунок 3.5 –Годовой ход количества гроз

В месяцы с наибольшей грозовой активностью в течение суток иногда может быть несколько гроз, которые с кратковременными перерывами продолжаются несколько часов в подряд.

Суточный ход находится в прямой зависимости от условий формирования. Грозы, обусловленные прохождением фронтов, могут отмечаться в любое время суток, внутримассовые же – имеют два максимума: во второй половине дня и во второй половине ночи. Причём, дневные грозы развиваются над сушей – по востоку района, ночные – над морским сектором, в период наиболее развитой конвективной деятельности. Их смещение в район аэродрома зависит от направления потока по высотам.

13 Таблица 3.7 – Повторяемость гроз различной продолжительности в течении суток

Продолжительность	Менее 1 ⁰⁰	1 ⁰⁰ -2 ⁰⁰	2 ⁰⁰ -3 ⁰⁰	3 ⁰⁰ -4 ⁰⁰	4 ⁰⁰ -5 ⁰⁰	5 ⁰⁰ -6 ⁰⁰	Более 6 ⁰⁰
1	2	3	4	5	6	7	8
Повторяемость	36,34%	25,77%	14,25%	6,41%	4,25%	3,44%	6,41%

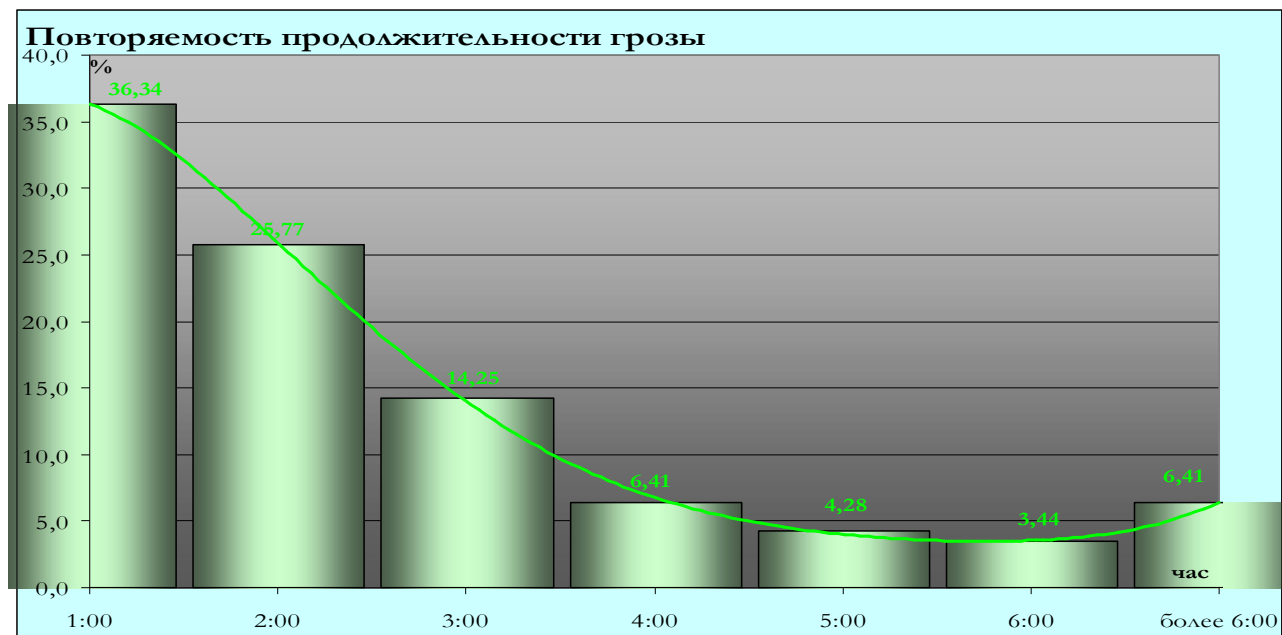


Рисунок 3.6 – Продолжительность гроз

Анализ многолетнего поля месячного числа дней с грозой и многолетнего хода годовой суммы количества дней с грозой показывают, что в период с 1972г по 1998г годовая сумма количества дней с грозой уменьшилась с 42 до 9 в год, при этом основное количество гроз стало приходить на осенний период года. (Рисунок 3.7)

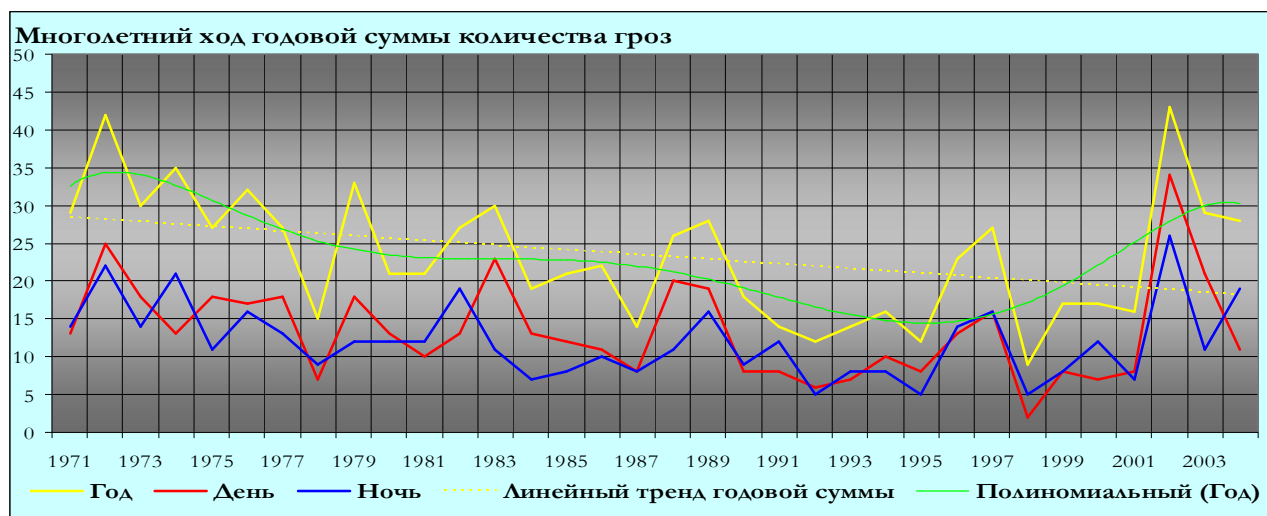


Рисунок 3.7 – Многолетний ход годовой суммы количества гроз

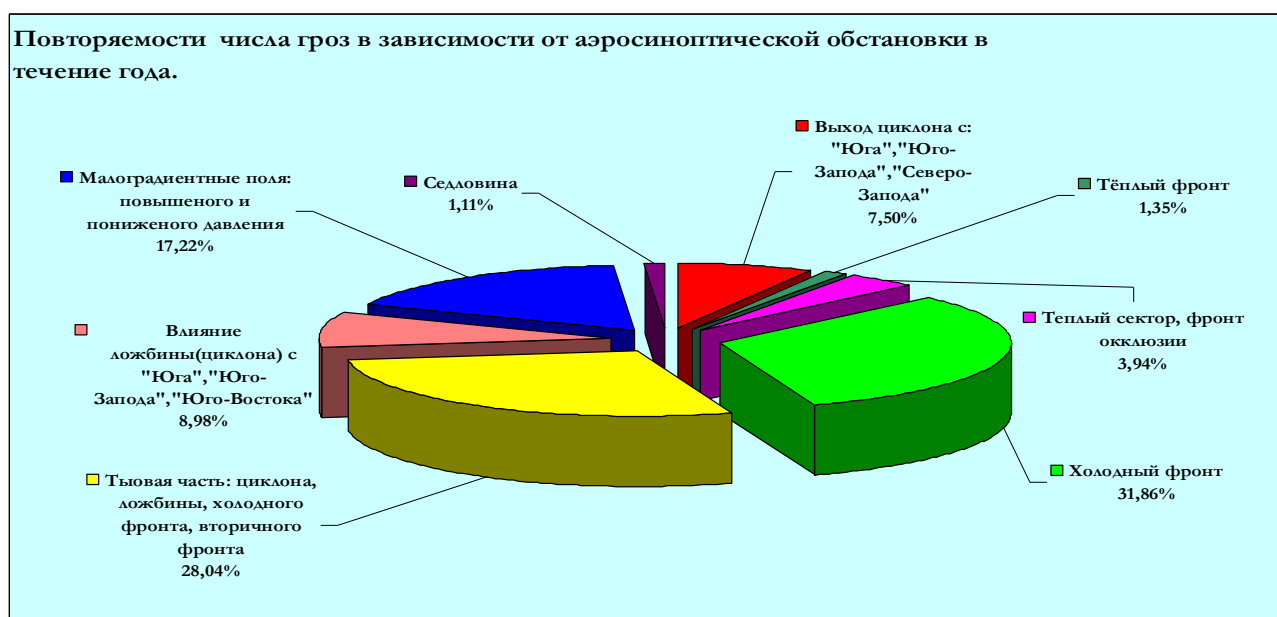


Рисунок 3.8 – Повторяемость гроз в зависимости от синоптической обстановки

Таблица 3.8 – Продолжительность гроз за сутки

Аэросиноптическая обстановка	продолжительность (за сутки)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	<0 ¹⁵	0 ¹⁵ -0 ³⁰	0 ³⁰ -0 ⁴⁵	0 ⁴⁵ -0 ⁶⁰	1 ⁰⁰ -1 ²⁰	1 ²⁰ -1 ⁴⁰	1 ⁴⁰ -2 ⁰⁰	2 ⁰⁰ -2 ³⁰	2 ³⁰ -3 ⁰⁰	3 ⁰⁰ -4 ⁰⁰	4 ⁰⁰ -5 ⁰⁰	5 ⁰⁰ -6 ⁰⁰	более 6 ⁰⁰
Выход циклона с: "Юга","Юго-Запада","Северо-Запада"	2	3	4	8	5	4	3	4	5	9	3	3	8
Тёплый фронт	2	3	1	1	1	0	0	2	0	1	0	0	0
Теплый сектор, фронт окклюдии	1	7	6	7	2	0	2	3	2	2	2	0	0
Холодный фронт	13	39	34	19	28	23	18	28	19	16	11	9	18
Тыловая часть: циклона, ложбины, холодного фронта, вторичного фронта	14	24	19	21	24	16	14	14	7	16	11	15	30
Влияние ложбины(циклона) с "Юга","Юго-Запада","Юго-Востока"	5	7	7	12	9	5	11	9	2	12	4	2	0
Малоградиентные поля: повышенного и пониженного давления	10	5	14	15	26	12	13	14	10	6	9	4	4
Седловина	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	2	0
Сумма	47	89	86	84	95	61	61	75	45	63	41	35	60
Сумма-1	136		170		156		136		108		76		
Сумма-2	306				217			120		54	36	29	54
Повторяемость продолжительности	5,58	10,57	10,21	9,98	11,28	7,24	7,24	8,91	5,34	7,48	4,87	4,16	7,13
	16,15		20,19		18,53		16,15		12,83		9,03		
	36,34				25,77			14,25		6,41	4,28	3,44	6,41

Таблица 3.9 – Продолжительность гроз за день

Аэросиноптическая обстановка	продолжительность (день)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	<0 ¹⁵	0 ¹⁵ -0 ³⁰	0 ³⁰ -0 ⁴⁵	0 ⁴⁵ -0 ⁶⁰	1 ⁰⁰ -1 ²⁰	1 ²⁰ -1 ⁴⁰	1 ⁴⁰ -2 ⁰⁰	2 ⁰⁰ -2 ³⁰	2 ³⁰ -3 ⁰⁰	3 ⁰⁰ -4 ⁰⁰	4 ⁰⁰ -5 ⁰⁰	5 ⁰⁰ -6 ⁰⁰	более 6 ⁰⁰
Выход циклона с: "Юга","Юго-Запада","Северо-Запада"	1	2	5	0	3	2	2	2	2	5	2	0	5
Тёплый фронт	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Теплый сектор, фронт окклюдии	1	5	5	3	2	0	11	0	1	1	1	0	0
Холодный фронт	10	27	21	9	11	14	5	10	9	8	8	4	4
Тыловая часть: циклона, ложбины, холодного фронта, вторичного фронта	12	11	6	11	10	8	5	2	3	10	6	4	11
Влияние ложбины(циклона) с "Юга","Юго-Запада","Юго-Востока"	3	6	3	9	4	4	13	5	0	9	2	1	0
Малоградиентные поля: повышенного и пониженного давления	8	5	13	10	17	9	0	10	8	9	4	1	0
Седловина	0	1	1	1	0	2	0	1	0	5	2	1	0

Таблица 3.10 - Продолжительность гроз за ночь

Аэросиноптическая обстановка	продолжительность (ночь)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	<0 ¹⁵	0 ¹⁵ -0 ³⁰	0 ³⁰ -0 ⁴⁵	0 ⁴⁵ -0 ⁶⁰	1 ⁰⁰ -1 ²⁰	1 ²⁰ -1 ⁴⁰	1 ⁴⁰ -2 ⁰⁰	2 ⁰⁰ -2 ³⁰	2 ³⁰ -3 ⁰⁰	3 ⁰⁰ -4 ⁰⁰	4 ⁰⁰ -5 ⁰⁰	5 ⁰⁰ -6 ⁰⁰	более 6 ⁰⁰

Выход циклона с: "Юга","Юго-Запада","Северо-Запада"	1	1	1	8	4	2	2	2	2	4	1	2	3
Тёплый фронт	0	3	1	1	1	0	0	3	1	0	0	0	0
Теплый сектор, фронт окклюзии	0	2	1	3	1	0	1	3	0	2	1	0	0
Холодный фронт	3	12	14	11	16	12	5	15	11	8	3	7	12
Тыловая часть: циклона, ложбины, холодного фронта, вторичного фронта	2	13	14	10	17	8	10	14	4	7	6	9	19
Влияние ложбины(циклона) с "Юга","Юго-Запада","Юго-Востока"	2	1	3	3	3	2	4	1	0	3	2	0	0
Малоградиентные поля: повышенного и пониженного давления	2	0	3	5	8	2	3	5	4	2	4	4	4
Седловина	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Зависимость числа гроз от аэросиноптической обстановки показана на рисунке 3.8. Из него видно, что основное количество гроз являются грозами фронтального происхождения. С проходящими холодными атмосферными фронтами связано 31,86%, со вторичными холодными фронтами в тыловой части циклона 28,04%, что касается внутримассовых гроз, то они составляют 17,22% (рисунок 3.8).

Продолжительность гроз в зависимости от аэросиноптической обстановки приведены в таблицах 3.8-3.10

3.4 Ледяной дождь

Ледяной дождь – это дождь, выпадающий при положительной температуре окружающего воздуха, но сам имеющий температуру ниже нуля.

В районе аэродрома с 1971 года ледяной дождь наблюдался всего 13 раз, со средней продолжительностью 2÷3 часа. Максимальная продолжительность составила чуть более 4 часов.

Средняя температура окружающего воздуха в период выпадения ледяного дождя составила $+2,0 \div +4,0^{\circ}\text{C}$.

По аэросиноптическим условиям возникновения преобладающим является зона осадков тёплого фронта.

3.5 Метели

Различают три вида метелей.

Общая метель – явление погоды, при котором выпадение снега сопровождается ветром более 7м/с с одновременном переносом снега, поднятым ветром с земной поверхности.

Низовая метель – явление переноса сильным ветром (10-12 м/с и более) сухого снега, поднятого с поверхности до высоты нескольких метров при отсутствии снегопада.

Позёмок – перенос ветром (6 м/с и более) сухого снега над снежной поверхностью и его подъём до высоты около 1м.

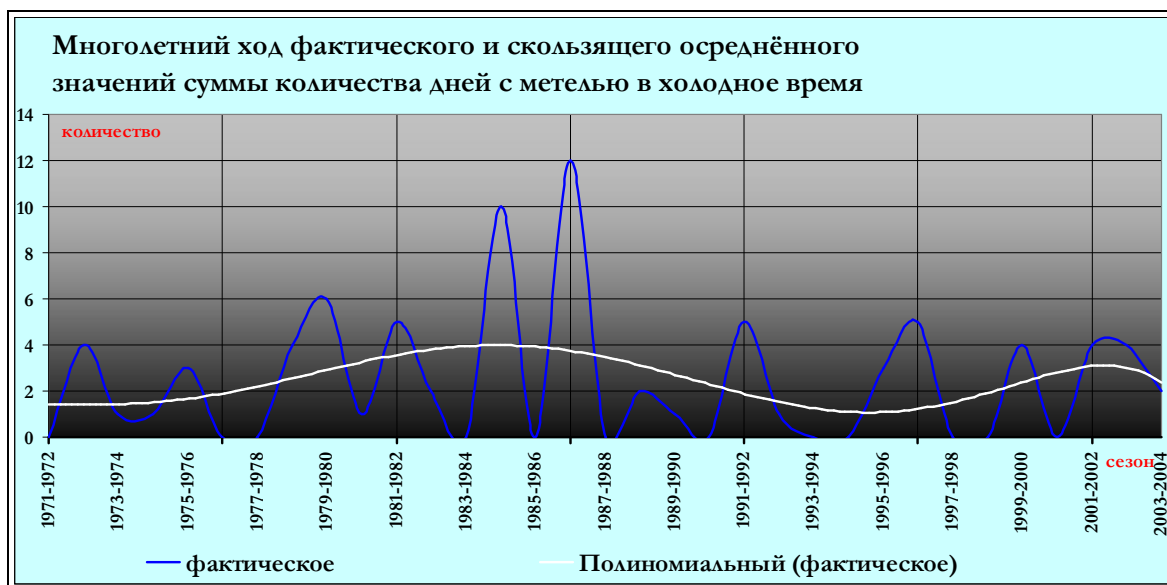


Рисунок 3.9 - Многолетний ход метелей

Из многолетнего хода количества дней с метелью в холодный период года видно, что метель является явлением, которое возникает в районе аэродрома не каждый год (Рисунки 3.9 и 3.10). Её появление зависит от термического режима (наличия отрицательных температур), от наличия сухого снежного покрова и наличия больших скоростей ветра. Как правило, в «тёплые» зимы метели вообще не наблюдаются.

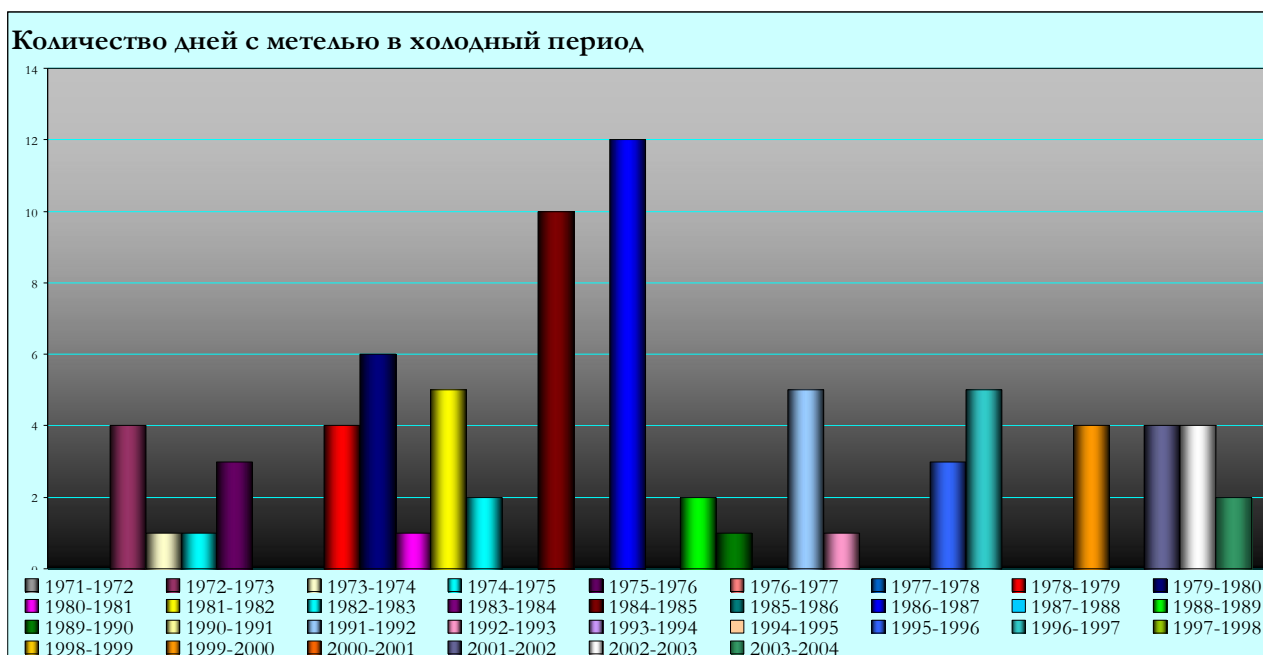


Рисунок 3.10 – количество дней с метелью

В среднем за 10 лет может наблюдаться 2÷3 дня с метелью. Наибольшее число дней с метелью составило 12 дней в зимний период 1986÷1987 гг. Самая ранняя метель наблюдалась 12 ноября 1984 г, самая поздняя – 23 марта 1997 г.

Годовой ход числа дней с метелью в холодный период показан на рисунке 3.11. Суточный ход метелей чётко не выражен, их появление возможно в любое время.

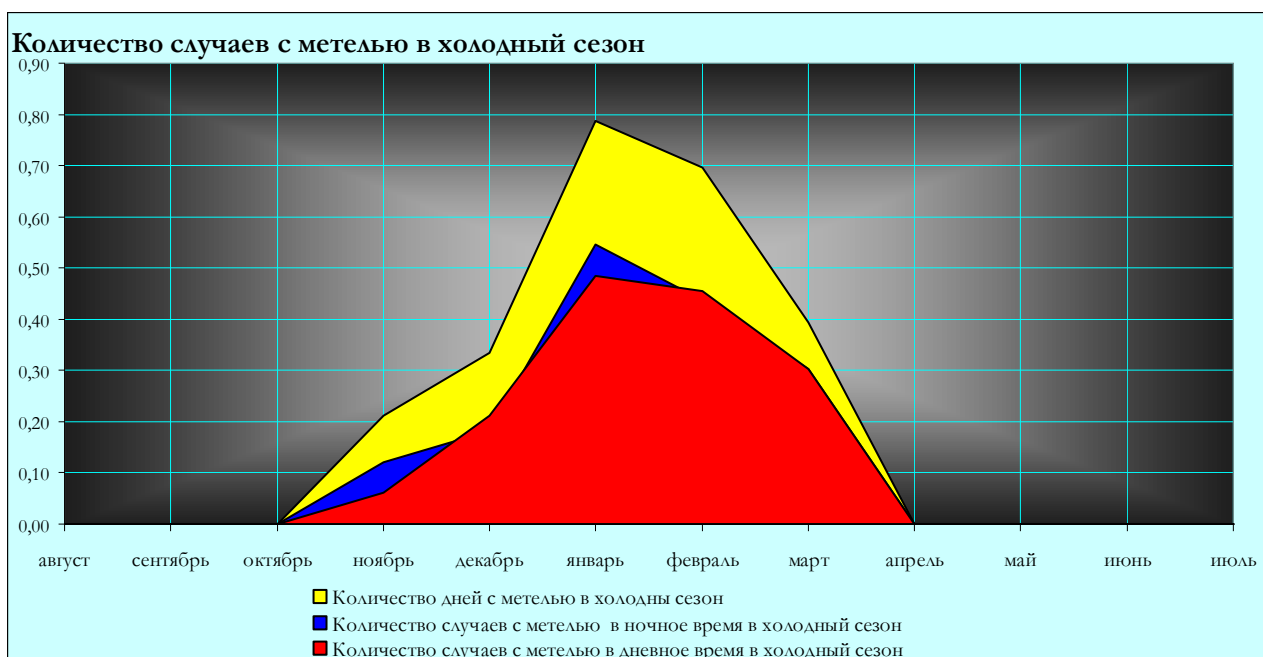


Рисунок 3.11 – Количество случаев с метелью

Средняя продолжительность одной метели в день с метелью составляет 6 часов. Наиболее интенсивные метели в районе аэродрома возникают при прохождении молодого углубляющегося циклона (волны) по южной периферии усиливающегося антициклона или отрога. В этом случае происходит увеличение барического градиента и усиление ветра более 12 м/с. Возникающие метели при прохождении холодных фронтов имеют кратковременную продолжительность.

Наиболее значительные ухудшения видимости вызываются общими метелями (500÷800 м, в отдельных случаях до 50÷100 м), которые в большей мере зависят от интенсивности снегопада, чем от скорости ветра. При любой интенсивности снегопада видимость значительно ухудшается, когда скорость ветра превышает 14 м/с, в особенности значительно при рыхлом снежном покрове и если на ранее уплотнённый или оледеневший снежный покров выпал сухой снег.

При метелях преобладают «СВ» ветра. Наиболее часто (40%) отмечаются ветра со скоростью 12÷15 м/с.

Рисунок 3.12 – Направление ветра во время метели

3.6 Пыльно-песчаные бури.

Пыльная буря – это при засушливой погоде перенос сильным ветром пыли или песка, со скоростью достаточной для их отрыва с земной поверхности, приводящее к значительному ухудшению видимости.

В районе аэродрома за тридцать лет это явление наблюдалось всего десять раз. Средняя продолжительность составила не более часа, максимальная – в течение 20 часов. Видимость в пыльно-песчаных бурях составляет преимущественно 4÷6 км, но может достигать и 1500÷2000 м.

Продолжительность и видимость в пыльно-песчанной буре во многом зависит от увлажнённости почвы и скорости ветра.

По условию возникновения пыльные бури можно разделить: на бури, возникшие при грозе (в зоне шквалистого усиления ветра), и на бури, которые возникли при градиентном ветре достаточной силы (в частности при «СВ» типе погоды).

Возникновение пыльно-песчаных бурь в семидесятые годы объясняется тем, что в это время происходило распаивание сельскохозяйственных угодий.

3.7 Снежный покров

В связи с тем, что зимы в районе аэродрома довольно тёплые, с часто повторяющимися оттепелями, в 80% зим устойчивого снежного покрова не бывает. Поэтому средней даты залегания снежного покрова как таковой нет. Как правило, выпавший снег лежит не более 1÷2 суток. Залегание снежного покрова в течение месяца наблюдалось лишь один раз за тридцать лет – в зиму 1984÷1985 гг.

В среднем за зимний период число дней со снежным покровом составляет 10÷15 дней. В отдельные годы снег в районе аэродрома в течение зимы может выпадать всего лишь 3÷4 раза.

Максимальная высота снежного покрова в основном колеблется в пределах от 1 до 10 см, с плотностью 0,15÷0,25 г/см³. Наибольшая высота снежного покрова была в зиму 1984÷1985 гг. и составила 75 см.

3.8 Туман

Туманом, называется скопление в приземном слое атмосферы, от нескольких метров до нескольких сот метров, продуктов конденсации

(мелких капель воды, кристаллов льда или тех и других в месте), ухудшающих дальность горизонтальной видимости до 1000 м и менее.

Непосредственной причиной образования тумана является повышение относительной влажности в приземном слое воздуха до насыщения. Радиус капель тумана обычно составляет $5\div 10\text{мк}$ (10^{-4}см). Такие капли могут часами парить в воздухе, не оседая на поверхность почвы. Количество капель в тумане колеблется в широких пределах - от $5\div 10$ до $500\div 600$ в 1см^3 , а его водность – от 0,05 до 0,25 г/м³. Вертикальная мощность тумана не превышает $200\div 300$ м. Профиль ветра над туманом имеет характер струи. В вертикальном ходе температура на верхней границе тумана образует инверсию, а весь слой с туманом стратифицирован, как правило, устойчиво.

Таблица 3.11 - Число дней с туманом

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
В течение суток	Среднее	0,03	0,23	1,19	2,45	2,26	2,23	2,58	3,35	4,94	4,48	1,42	0,26	25,4
	Наибольшее число	1	3	7	8	7	7	7	9	11	14	5	2	37
	Сезон		81-82	85-86	71-72	71-72 98-99	93-94	86-87	77-78	88-89	78-79	86-87	78-79 93-94	78-79
В течение дня	Среднее	0,03	0,10	0,58	1,16	1,13	1,45	1,58	2,03	3,19	3,29	0,94	0,13	15,6
	Наибольшее число	1	1	3	5	4	6	5	7	8	11	4	1	28
	Сезон		77-78 79-80 94-95	93-94	97-98	98-99	93-94	71-72 78-79 86-87	77-78	88-89	78-79	94-95 98-99		95-96
В течение ночи	Среднее	0,03	0,16	0,77	1,68	1,29	1,29	1,48	2,19	2,61	2,52	0,71	0,03	14,7
	Наибольшее число	1	3	4	6	5	4	6	6	8	9	3	1	23
	Сезон		81-82	85-86 99-00	71-72 76-77	71-72 82-83	84-85 93-94 95-96	86-87	77-78 85-86	99-00	74-75 95-96	86-87 94-95		71-72

Основными видами тумана в районе аэродрома являются туманы адвективного характера, радиационные туманы наблюдаются крайне редко. Синоптические условия образования адвективных туманов можно разделить на два типа. Первый тип характеризуется выносом масс тёплого влажного воздуха на холодную поверхность Чёрного моря. Как правило, этот вынос

осуществляется в передней части циклонов, центры которых находятся над Балканским полуостровом, при этом на высотах наблюдается южный или юго-западный поток, распространяющийся до высоты $3 \div 5$ км. Следует отметить, что при градиентном ветре имеющим направление $140^\circ \div 160^\circ$ в районе аэродрома наблюдается фён, а туман наблюдается после поворота ветра на $170^\circ \div 190^\circ$.

Второй тип выноса тумана, характеризуется образованием циклона на юго-востоке Чёрного моря и гребнем Сибирского антициклона над югом Украины. Вследствие этого происходит вынос тёплой влажной воздушной массы на холодную поверхность Азовского моря, которая смешивается с более холодной воздушной массой поступающей с востока. Далее зона образовавшегося тумана под влиянием потока смещается с северо-востока в район аэродрома. Следует отметить, что при восточных направлениях градиентного ветра, в районе аэродрома может, наблюдается зона затишья с малооблачной погодой.

Фронтальные туманы связаны с прохождением холодных фронтов и фронтов окклюзии по типу холодного, образуясь в зоне перед фронтом. В ряде случаев перед фронтом, проходя над холодной поверхностью Чёрного моря, облака, опускаются до поверхности моря, и при выходе на береговую черту превращаются в туман. Продолжительность фронтальных туманов зависит от скорости перемещения фронтальных разделов.

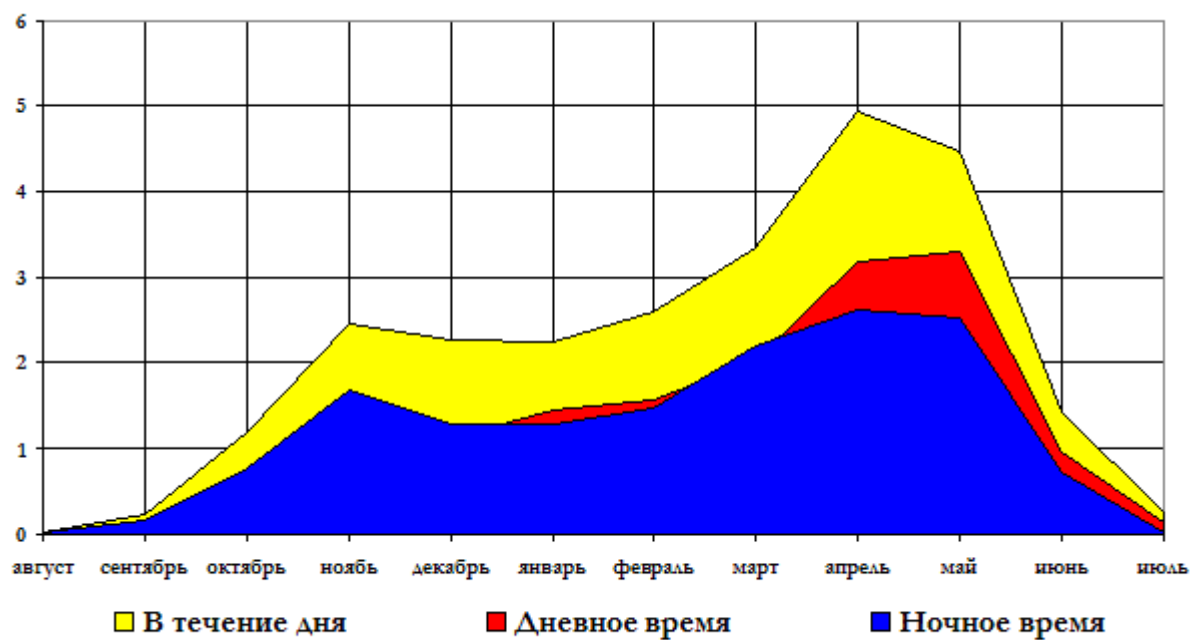


Рисунок 3.13 – Среднее число дней с туманом

Таблица 3.12 – Повторяемость туманов различной продолжительности в течении суток

Продолжительность	Менее 3 ⁰⁰	3 ⁰⁰ +6 ⁰⁰	6 ⁰⁰ +9 ⁰⁰	9 ⁰⁰ +12 ⁰⁰	12 ⁰⁰ +15 ⁰⁰	15 ⁰⁰ +18 ⁰⁰	Более 24 ⁰⁰
1	2	3	4	5	6	7	8
Повторяемость	67,8%	21,5%	6,3%	3,8%	2,1%	0,5%	0,08%

Многолетний ход числа дней с туманом в холодный период года

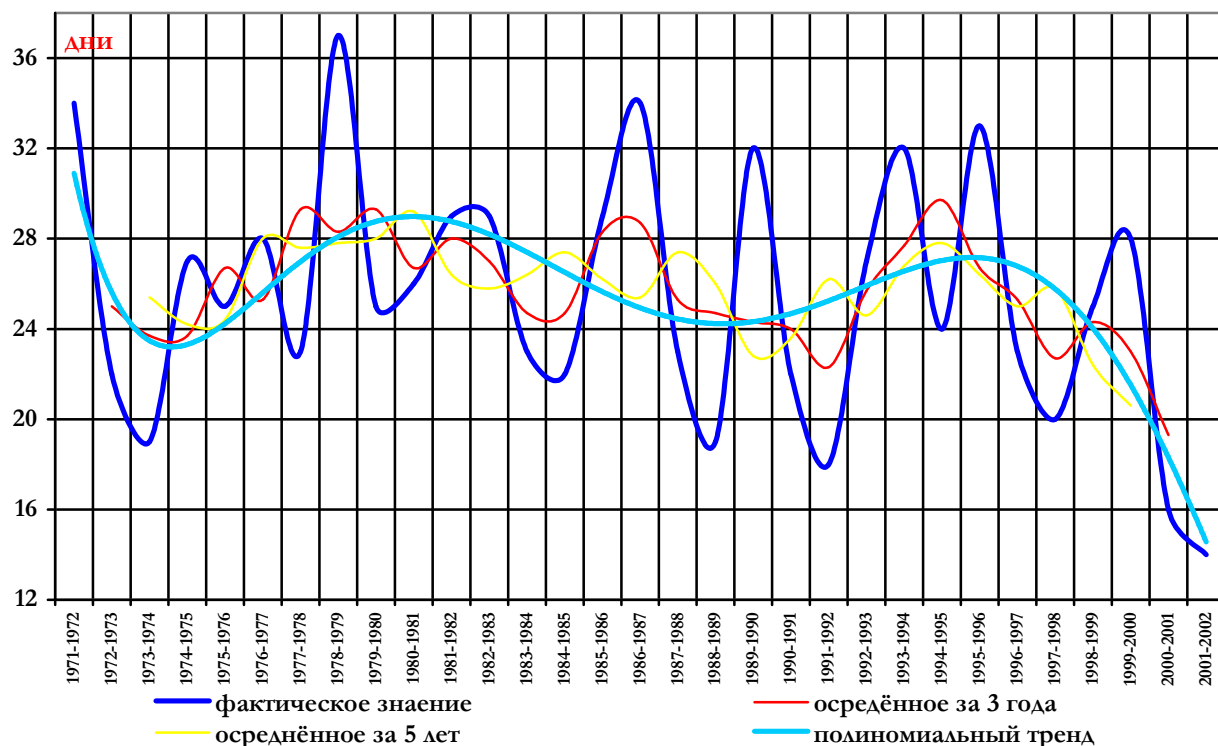


Рисунок 3.14 – Число дней с туманом в холодный период года

В среднем с туманом за холодный период года, в районе аэродрома бывает 25. В отдельные годы число дней с туманом может, значительно отклоняться от нормы. Максимальное число дней с туманом составило 37 дней в период с 1978 г по 1979 г, а минимальное – 14 дней в период с 2001 г по 2002г. В течение года максимальное количество дней с туманом приходится на период с апреля по май. С третьей декады июня по вторую декаду сентября в преобладающее число лет туманы вообще не наблюдались. Такое распределение обусловлено географической особенностью расположения района базирования – береговое расположение аэродрома и значительное влияние Крымской горной гряды. Вследствие этого в весенний период над холодной акваторией Чёрного моря образуются туманы, вынос которых происходит в район аэродрома, а в летне-осенний период из-за бризовой циркуляции радиационные туманы не образуются.

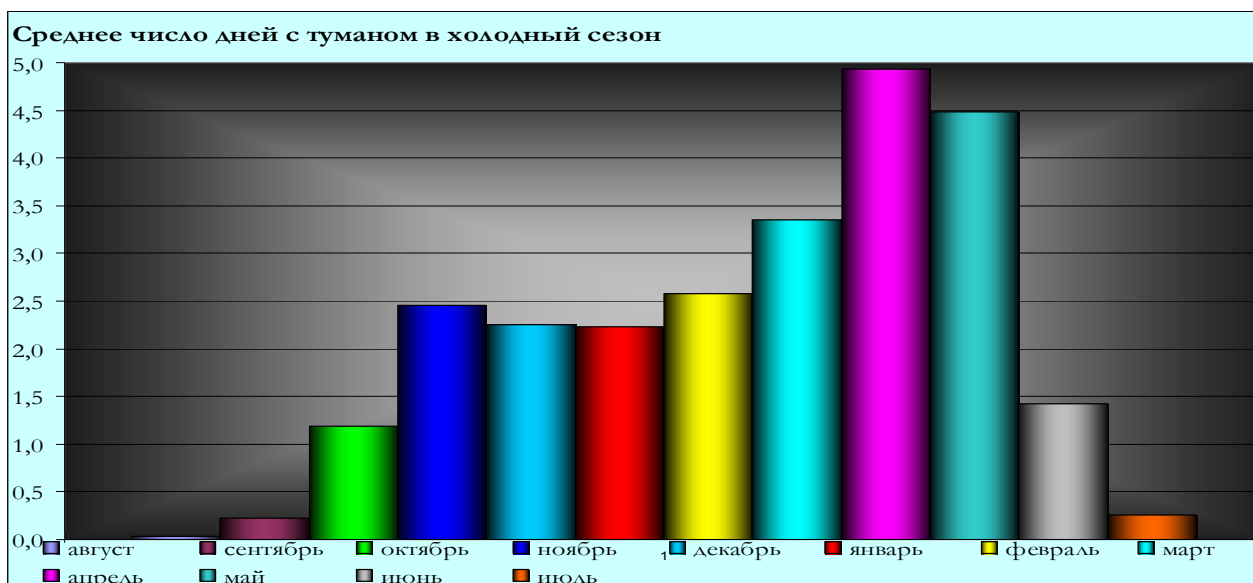


Рисунок 3.15 – Среднее число дней с туманов

В суточном распределении повторяемости числа дней с туманом, в осенний период преобладают ночные туманы (за счёт туманов фронтального и радиационного происхождения), а в весенний период – наоборот дневные (за счёт туманов адвективного характера).

Анализ многолетнего поля числа дней с туманом и рисунка многолетнего хода суммы количества дней с туманом в холодный период года, показывает, что за последний 31 год, количество дней с туманом плавно уменьшается. При этом следует учесть, что в многолетнем ходе отмечается периодичность в 17 лет. Аналогичная периодичность наблюдается в ходе сезонного максимума.

3.9 Высота облаков

Высота нижней границы облаков является существенной и практически необходимой для авиации характеристикой. Её необходимо знать для оценки возможности взлёта и посадки ВС.

3.9.1 Годовой ход повторяемости высоты нижней границы облаков с различными пределами.

Из годового хода повторяемости ВНГО, ниже 300м следует, что облачность ниже 300м может наблюдаться в любое время года, максимум приходится на февраль. – 26,0%. Облачность ниже 200м имеет максимум повторяемости в зимние месяцы (в декабре – 6,9%, в январе – 7,4% и в феврале – 11,6%). Облачность ниже 100м в районе аэродрома встречается гораздо реже, максимум приходится на декабрь и февраль – 1,7%. В тёплый период года, с июня и по октябрь, повторяемость всех пределов низкой облачности невелика и не превышает для предела ниже 300м 6,0%, причём облачность наблюдается довольно редко, а в июне и июле за рассматриваемый период отсутствует вообще.

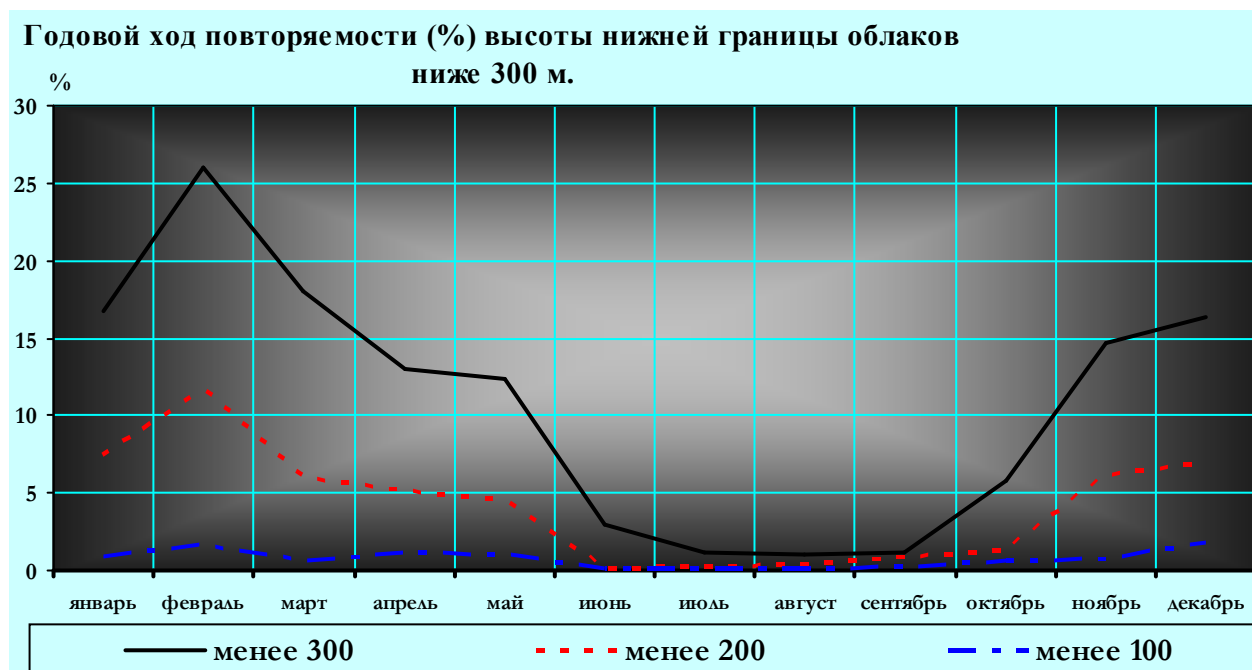


Рисунок 3.16 – Годовой ход повторяемости нижней границы облаков
3.9.2 Суточный ход повторяемости ВНГО в различные сезоны.

Суточный ход повторяемости ВНГО в каждом сезоне (месяце) имеет свои особенности.

В тёплый период года (май-сентябрь) суточный ход повторяемости ВНГО ниже 300м и ниже 200м выражен не чётко, хотя низкая облачность отмечается во вторую половину ночи и утром. Наибольшая повторяемость приходится на утренние часы – 06-08 ч. Облачность ниже 100м наблюдается редко с 01 до 10 часов, с максимумом в 02 часа – 16,0%.

В переходный месяц октябрь повторяемость облачности ниже 300 м по сравнению с летним периодом резко возрастает, но суточный ход также не имеет чёткой закономерности, и наименьшая повторяемость приходится на дневные часы – с 12 до 18 часов. Максимальная повторяемость ВНГО менее 300 м отмечается в 02 часа (12,9%) и в 09 часов (5,6%). Максимальная повторяемость ВНГО менее 200м – в 01 час (5,6%) и с 00 до 02 часов (4,8%), облачность ниже 200м с 14 до 18 часов и ниже 100м с 10 до 21 часа за исследуемый период не отмечалась.

В ноябре повторяемость ВНГО ниже 300 м и ниже 200 м резко увеличивается. характерно отсутствие суточного хода. В отличии от октября, в ноябре ВНГО ниже 200 м наблюдается в течении всех суток с наименьшей повторяемостью в 15 часов. Повторяемость ВНГО ниже 100 м в ноябре с 01 до 10 часов значительно меньше, а с 16 до 24 значительно больше, чем в октябре месяце.

В холодный период года (декабрь-февраль) повторяемость облачности ниже 300 м и ниже 200м велика. Суточный ход практически отсутствует, максимальная повторяемость ВНГО ниже 300м приходится на 10 часов (22,7%), ниже 200м – на 08 часов – (12,9%). В течении суток повторяемость ВНГО ниже 300 м колеблется от 16,5% до 22,7%, ниже 200 м – от 6,0 до 12,9%. Суточный ход повторяемости ВНГО ниже 100м более сглажен. Максимум повторяемости приходится на 02 часа (3,3%), а с 13 до 16 часов повторяемость её минимальна и не превышает 0,7%.

В переходный месяц март кривые суточного хода ВНГО ниже 300м и ниже 200м также пилообразные, но несколько отличаются от зимнего периода. А именно: повторяемость ВНГО в течении суток подвержены большим колебаниям (с10,3% до 23,3% и с 2,6% до 0,8% соответственно). Наименьшая повторяемость ВНГО приходится на время с 13 до 17 часов. ВНГО ниже 100 м отмечается значительно реже, чем в зимний период, но при этом с 10 до 18 практически отсутствует.

В переходный месяц апрель повторяемость ВНГО ниже 300 м и ниже 200 м довольно высокая. Чётко отмечается максимум повторяемости ВНГО ниже 300 м в 09 часов (20,0%) и ниже 200 м в 07 часов (10,0%). Максимум повторяемости высоты облаков ниже 100м приходится на 05 часов (4,0%). Минимальная повторяемость высоты облаков ниже 300м в апреле месяце приходится на вторую половину дня, с 15 до 20 часов. Колебания ВНГО ниже 300 м составляет от 7,3% до 20%. Для высоты ниже 200 м, колебания составляют от 1,3% до 10,0%, и для высоты ниже 100м от 0% до 4,0%. Облака с нижней границей менее 100 м с 15 до 20 часов не наблюдаются. Кривые

суточного хода ВНГО ниже 300 м в апреле месяце напоминают по конфигурации летний сезон. Повторяемость низких облаков в апреле месяце в 3÷4 раза и колебания повторяемости более значительны. Максимум повторяемости ВНГО в апреле приходится на утренние часы.

3.10 Горизонтальная дальность видимости

Горизонтальная дальность видимости является важнейшим метеорологическим элементом для авиации, которая, как и низкая облачность определяет возможность взлёта и посадки ВС.

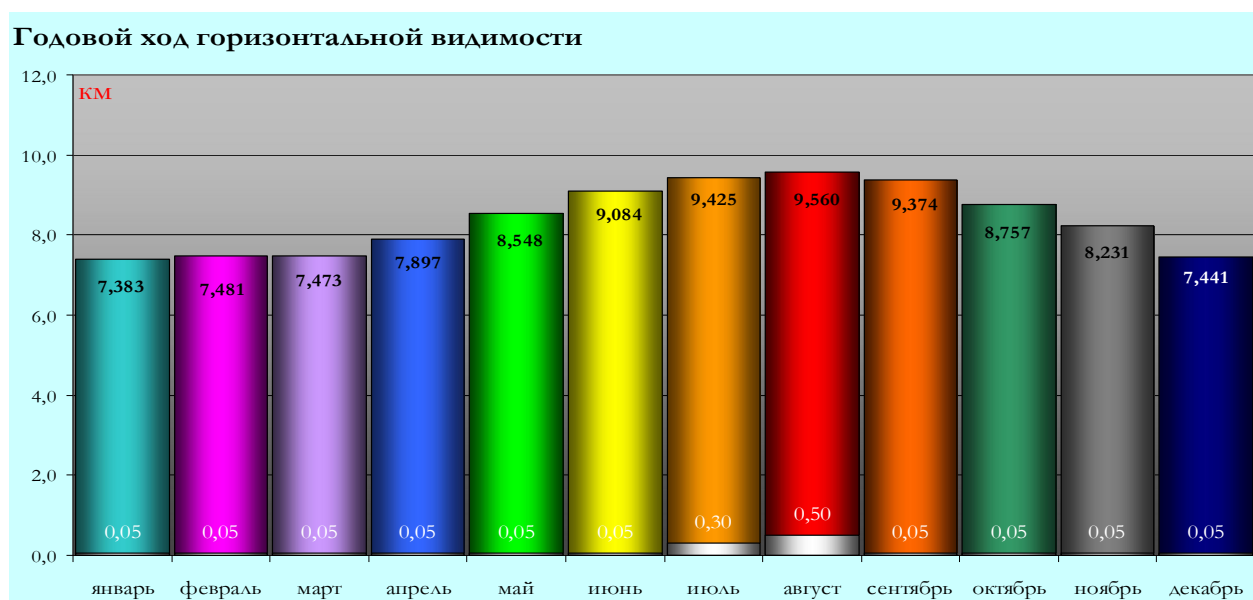


Рисунок 3.17 – Годовой ход горизонтальной видимости

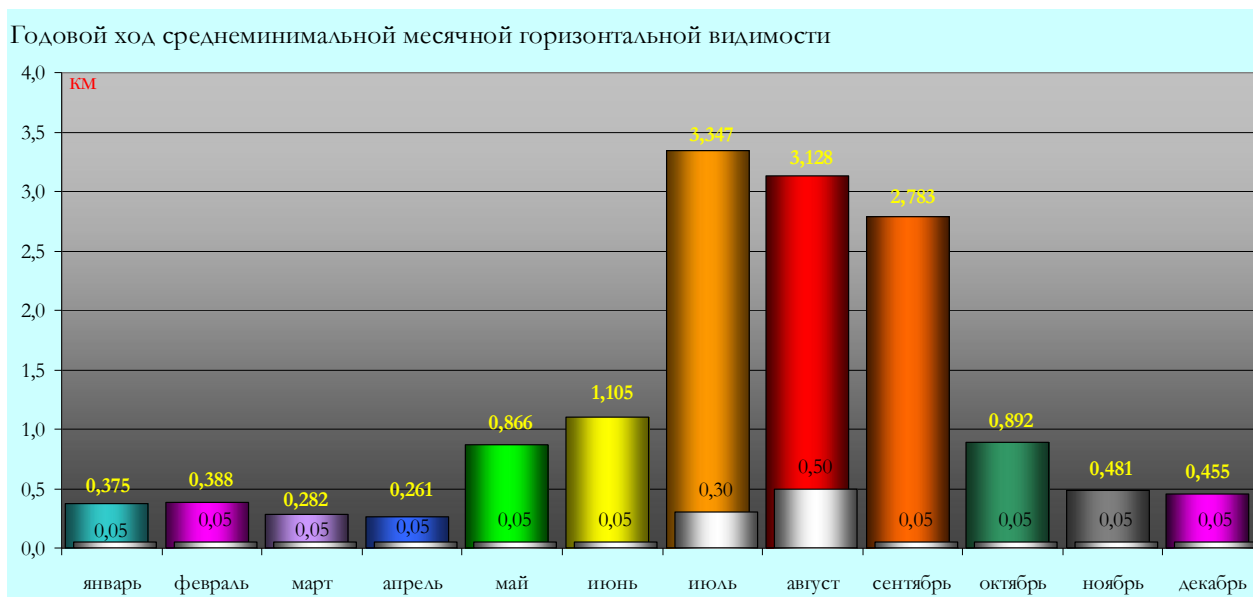


Рисунок 3.18 – Годовой ход среднеминимальной месячной горизонтальной видимости

3.10.1 Годовой ход повторяемости различных пределов горизонтальной дальности видимости.

На рисунках 3.17 и 3.18 представлены значения среднемесячной и среднеминимальной горизонтальной дальности видимости, и значения абсолютного минимума для каждого месяца. Из них видно, что в годовом ходе наименьшую среднемесячную видимость имеет зимний месяц январь, которая составила 7,383 км. Наилучшая видимость отмечается в августе и составляет 9,560 км, которая указывает на более устойчивые значения горизонтальностью дальности видимости в августе по сравнению с январём.

3.10.2 Суточный ход горизонтальной дальности видимости

Из суточного хода горизонтальной дальности видимости видно, что ГДВ в течение суток имеет отчетливый ход, который в течение суток имеет минимум в утренние часы и максимум в середине дня.

В зимние месяцы минимум ГДВ приходится на $09^{00} \div 10^{00}$ с суточной амплитудой 1,8 км, в течение весенних месяцев минимум ГДВ в течение суток смещается вместе с восходом и в летние месяцы уже приходится на 06^{00} и суточная амплитуда составляет уже 0,7 км.

Начиная с 1993 г. отмечается заметное улучшение ГДВ, в отдельные летние месяцы года среднемесячная видимость составила 10 км. При этом в зимние месяцы также заметно улучшение ГДВ.

3.10.3 Повторяемости пределов горизонтальной дальности видимости менее различных заданных величин

В годовом ходе суточной повторяемости ГДВ менее заданной величины видно, что минимум повторяемости приходится на летние месяцы – с июля по сентябрь. Далее происходит рост и достигается максимум повторяемости в декабре-январе, после чего происходит уменьшение. Следует отметить осенняя скорость роста повторяемости, выше скорости её весеннего понижения. Это обусловлено близким расположением к морю и как следствие большой повторяемостью туманов и густых дымок в период адвекции тепла в весенние месяцы.

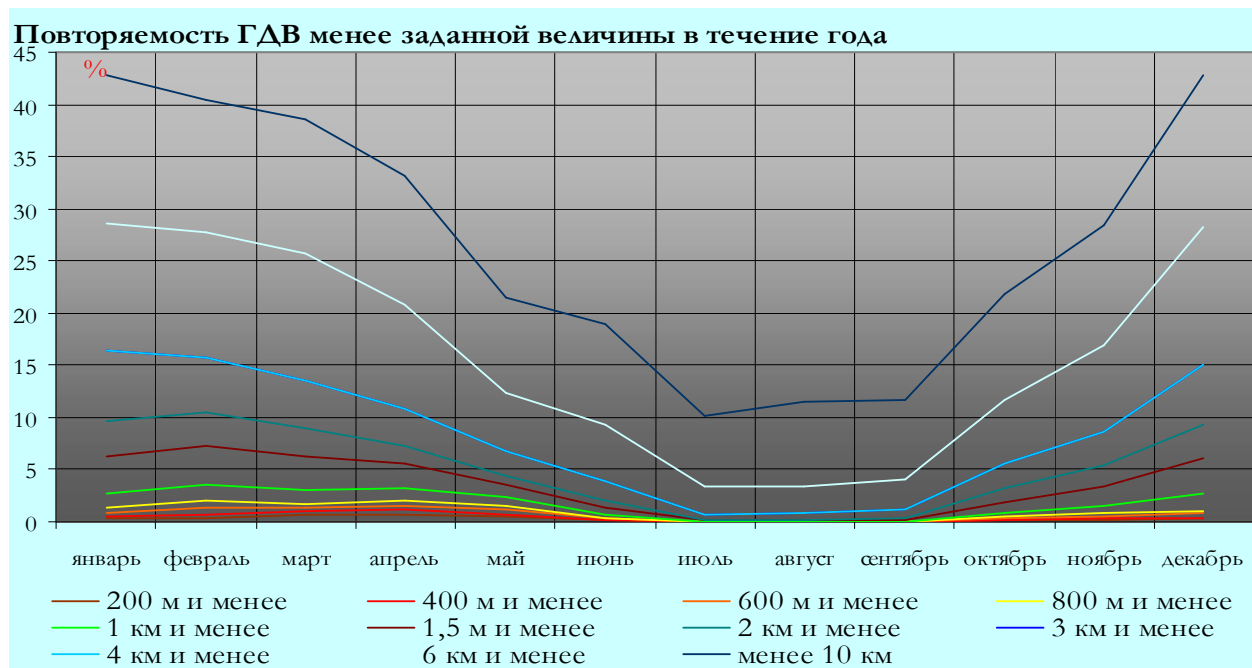


Рисунок 3.19 – Повторяемость ГДВ менее заданной величины в течении года

В целом за год наибольшую повторяемость имеет значения ГДВ 10 км и более. За исключение зимнего периода года с декабря по март, когда преобладает ГДВ менее 10 км.

Таблица 3.13 - Среднегодовая суточная повторяемость ГДВ менее заданной величины

Заданная величина	200 м и менее	400 м и менее	600 м и менее	800 м и менее	1 км и менее	1,5 м и менее	2 км и менее	3 км и менее	4 км и менее	6 км и менее	менее 10 км	10 км и более
Р. %	0,29	0,42	0,67	0,96	1,71	2,45	3,50	5,14	8,25	16,01	26,84	51,02

3.10.4 Повторяемости пределов горизонтальной дальности видимости при различных атмосферных явлениях.

Анализируя, какой вклад вносит то или иное атмосферное явление в ухудшение всех пределов горизонтальной дальности видимости, следует, что ухудшение горизонтальной дальности видимости менее 500м в течение всего

года происходит преимущественно за счёт туманов, за исключением января и февраля, когда в 12,0%-25,0% ухудшение видимости до этого предела обусловлено снегопадами и низовыми метелями. В марте вклад снегопадов уменьшается до 3,0% случаев. В июне и июле туманов с видимостью менее 500м не отмечалось. Ухудшение горизонтальной видимости до менее 1 км в течении всего года обусловлено преимущественно туманами. Исключение составляет холодный период года (с декабря по март), когда в 25,0%-45,0% случаев видимость до этих пределов ухудшается за счёт снегопадов, а в январе и феврале и за счёт низовых пределов. Отдельные снегопады отмечались также в октябре и ноябре. В единичных случаях видимость менее 1 км ухудшалась в марте за счёт мороси. В августе ухудшение видимости в 25,0% случаев происходило за счёт ливневого дождя. В июне и июле ухудшение видимости до менее 1 км за счёт ливневых дождей.

Ухудшение до менее 2 км в течении всего года обусловлено в основном дымками и туманами, за исключением холодного периода года (декабрь март). Вклад снегопадов в этот период достигает 35,0%-45,0%, а в марте вклад снегопадов понижается до 22,0%. В августе ухудшение видимости до менее 2 км в 20,0% случаев происходит за счёт ливневого дождя. С октября по июнь в 3,0% - 15,0% случаев ухудшение видимости происходит за счёт дымок и морозящих осадков.

В условиях аэродрома Саки туманы довольно часто ухудшают видимость до менее 500м весной (март - май) и в октябре и декабре. В феврале, октябре и ноябре туманы ухудшают видимость до значений 500-1000 м. дымки, снегопады и дожди чаще всего ухудшают видимость до 2-4 км.

Из анализа таблицы №1 видно, что весной (март-апрель) ухудшение видимости в тумане до менее 500м в 1,5-2 раза больше, чем до градации 500-1000м. ухудшение видимости за счёт тумана до менее 500м и 500-1000м в июне и июле вообще не наблюдалось, а в августе единичные случаи.

4. Влияние природных факторов на формирование местных условий погоды и климата

Местные особенности метеоусловий аэродрома Саки определяются следующими факторами (в порядке убывания их веса):

- близость Черного моря и очертания берега Каламитского залива;
- большое количество водоемов со значительной общей площадью водной поверхности вокруг аэродрома;
- разнородная подстилающая поверхность Крымского полуострова;
- форма и расположение Крымских гор;
- относительная близость Азовского моря.

Эти факторы, с одной стороны, влияют на формирование макро- и микромасштабных аэросиноптических процессов; с другой стороны, они изменяют и искажают мезомасштабные синоптические процессы континентального масштаба в воздушных массах, выносимых на Черноморский регион и Крым.

Влияние местных особенностей на метеоусловия аэродрома Саки позволяет выделить подавляющее преобладание на протяжении года малооблачной, сухой погоды. Вместе с тем, с этими факторами связано появление здесь адвективных и радиационных туманов, выносов низкой облачности и тумана с моря и озер, изредка смерчей над заливом, гроз и шквалов над морем и полуостровом.

Вместе с тем, в теплый сезон года, при малоградиентном барическом поле, днем, при развитии бризовой ветровой циркуляции, наличие вокруг аэродрома водной поверхности со значительной площадью препятствует формированию кучевой, мощно-кучевой и кучево-дождевой облачности в непосредственной близости от аэродрома (в радиусе около 10 км). При такой метеорологической обстановке на аэродроме, с незначительными ограничениями, можно выпускать и принимать воздушные суда, так как он

остается открытым и свободным от ОЯП даже в условиях грозового положения. Как правило, в таких условиях взлет выполняется с МК = 221° (в сторону моря, над которым днем безоблачно), а посадка - с МК = 41° (со стороны моря), при этом преобладает попутный ветер. Для безопасности полетов необходимо следить за соответствием величины его попутной составляющей эксплуатационным ограничениям воздушного судна. Также иногда наличие грозовых очагов и кучево-дождевых облаков в радиусе 20-30 км от аэродрома может вынудить руководителя полетов упростить схему ухода от аэродрома после взлета или захода на посадку.

Наиболее благоприятными метеоусловиями для полетов в ПМУ является вторая половина весны и весь летний период до начала осени (с мая по октябрь). Для полетов в СМУ благоприятен период со второй половины октября до начала мая включительно. Для полетов при минимуме погоды (УМП) благоприятен период с января по февраль.

4.1 Годовой ход основных метеорологических элементов по результатам наблюдений за 2014-2018 г.г

Краткая характеристика годового хода основных метеорологических элементов представлена в таблице 4.1.

Анализ таблицы позволяет сделать следующие выводы о погоде в районе аэродрома Саки в холодный и теплый периоды

4.1.1 Синоптико-климатическая характеристика осенне-зимнего периода.

Осенний сезон продолжается с конца сентября по середины декабря. В начале осеннего сезона Азорский антициклон начинает постепенно ослабевать и его ядра все реже выходят на Европу. Повторяемость отрогов

антициклона, ориентированных с запада, уменьшается. Высотная фронтальная зона (ВФЗ) из северных районов ЕТР постепенно снижается к югу и занимает положение над центром ЕТР. Постепенно отклоняется южнее траектория перемещения Исландских циклонов, но в начале сезона они на Крым еще не выходят. В связи с этим в первую половину осени преобладает антициклоническая (летняя) погода - теплая, сухая. Повторяемость антициклонических процессов составляет 69 %.

Таблица 4.1 - Краткая характеристика годового хода основных метеорологических элементов (число дней и ночей).

Месяцы			Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек	Сумма
Облачност ь	Общая	0-36	4,3	3,1	4,5	7,8	8,4	10,0	11,8	17,2	10,8	8,1	6,3	3,5	
			5,8	4,6	7,0	10,7	10,1	13,9	16,3	21,2	15,2	11,9	10,2	5,5	
		4-6	7,4	7,8	9,8	9,8	13,1	14,2	15,5	11,6	12,6	10,1	9,0	7,6	
			7,3	6,3	8,6	8,0	12,1	10,8	11,2	8,1	9,3	7,5	7,3	6,7	
		7-10	19,3	17,4	16,7	12,4	9,6	5,9	3,7	2,2	6,6	12,8	14,9	19,8	
			17,8	16,6	15,4	11,3	8,9	5,3	3,6	1,8	5,4	11,3	12,6	18,5	
	Нижняя	0-36	12,6	12,1	17,1	20,5	17,6	18,5	19,0	23,0	20,5	18,6	16,4	13,3	
			14,3	13,9	19,8	23,3	22,6	24,9	25,6	28,2	24,8	22,3	19,8	14,8	
		4-6	9,8	9,8	8,8	6,6	11,1	10,7	11,4	7,5	8,6	8,3	9,0	9,6	
			7,4	5,6	6,3	3,9	6,4	4,6	4,9	2,5	4,5	4,9	6,0	8,2	
			8,6	6,4	5,1	3,0	2,3	0,8	0,6	0,4	0,9	4,1	4,7	8,0	
		7-10	9,0	7,9	4,9	2,8	2,0	0,4	0,6	0,3	0,7	3,4	4,3	7,6	
	Кучево-дожд. Сб, мощно-кучевая Сч ²		1,1	0,8	2,3	1,5	11,0	13,7	12,2	6,8	5,0	2,5	2,0	1,2	
			0,2	0	0,8	1,3	2,3	2,2	3,3	1,2	2,7	0,8	1,3	1,5	
	Ниже УМП <100/1		0,8	1,0	1,3	0,8	2,0	0,5	0	0	0,7	2,3	0,5	0,7	
			0,8	0,8	1,7	0,7	0,5	0	0	0	0	2,0	1,5	1,5	
	УМП <200/2		7,9	4,4	3,0	1,3	1,3	1,2	0,3	0,2	1,0	3,8	2,2	2,2	
			6,8	3,4	2,5	1,3	1,5	0,5	0,2	0,2	0,3	2,0	1,8	2,0	
	СМУ <300/3		3,9	1,8	1,8	1,3	1,7	1,5	1,3	0,5	1,0	3,8	1,5	2,7	
			4,6	2,0	1,5	1,2	1,7	0,2	0,5	0,5	0	2,0	1,5	1,7	
	ПМУ д>500/4 н>600/5		18,4	21,0	26,0	26,2	30,3	28,8	30,7	31,0	28,2	28,7	26,7	21,8	
			18,8	22,0	27,2	24,2	30,5	27,7	28,8	29,2	26,0	29,2	27,2	22,5	
	Метель		0	0,3	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Гроза		0,1	0	0	0,2	2,3	4,8	4,7	2,3	1,5	0,3	0,2	0	
			0,1	0	0,2	0,3	0,3	1,0	2,3	1,5	0,8	0,2	0,3	0	
	Туман		4,0	1,0	1,3	1,5	3,3	0,7	0	0,2	0,7	3,2	0,7	1,2	
			3,3	1,0	1,7	0,8	0,8	0	0,2	0,2	0,3	1,8	2,2	1,2	
	= V<4 км		5,7	5,3	4,3	3,5	3,7	0,3	1,3	0,5	1,0	6,2	5,2	3,8	
			8,2	4,5	4,3	3,0	2,5	0,5	0,5	0,2	0,5	3,5	5,3	4,2	
	Пыльная, песчаная буря		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Месяцы	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сен	Окт	Ноя	Дек	Сумма
Град	0 0	0 0	0 0	0 0	0,2 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0,2 0	0 0	
Ливн. дождь	0,3 0	0 0	0,5 0,8	0,8 0,5	3,2 0,8	4,0 1,0	3,2 1,8	1,5 0,8	2,7 1,8	0,7 0,3	0,7 1,2	0,8 1,2	
Ливн. снег	0,5 0,2	0,5 0,2	0,3 0,2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0,7 0,8	
Дождь, морось	6,0 5,8	5,2 5,2	5,5 6,2	5,2 4,3	4,0 3,0	2,2 1,5	1,5 0,7	0,2 0	3,2 1,7	6,2 5,7	4,3 4,5	6,2 6,0	
Снег	3,3 1,7	2,5 1,8	2,0 2,8	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0,2 0	1,3 1,5	
Гололед	0,3 0,6	0,2 0,2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0,2 0,2	
Дней/ночей с осадками	14,5 10,9	8,2 7,2	8,3 10,0	6,0 4,8	7,3 3,8	6,2 2,5	4,7 2,5	1,2 0,8	5,8 3,5	5,2 6,0	5,3 5,7	9,0 6,2	108,2 59,7
Ср. кол-во осадков за день/ночь, мм	0,7 0,2	0,5 0,6	0,6 0,7	0,6 0,5	0,5 0,3	0,6 1,1	0,9 0,4	1,0 0,4	0,7 0,8	0,9 0,5	0,8 0,8	0,8 0,7	
Ср. мес. кол-во ос.	36,6	31,7	26,6	22,5	26,5	33,8	28,4	30,5	29,6	38,5	31,6	42,7	379
Т °С средняя мес.	1,1	0,2	3,1	10,2	14,9	19,3	23,0	22,4	17,1	11,0	5,4	3,0	10,9
Т °С ср. миним.	-2,7	-3,9	-1,0	5,5	9,6	14,1	16,4	19,4	11,3	6,2	1,8	0,0	
Т °С ср. макс.	4,3	3,8	7,7	15,4	20,2	23,9	27,3	27,3	22,8	16,5	9,5	6,2	
Т °С абсолют. мин. (дата)	-23,4 23.01 2006	-27,7 21.02. 1985	-18,6 14.03. 1987	-2,2 12.04. 1988	-1,4 01.05. 1988	+6,5 10.06. 1983	+10,8 09.07. 1989	+5,8 28.08. 1984	+0,8 29.09. 1986	-4,4 21.01. 1982	-11,4 14.11. 1983	-14,4 09.12. 2002	
Т °С абсолют. макс. (дата)	+17,6 24.01. 1984	+18,6 14.02. 2007	+23,9 29.03. 1986	+27,1 29.04. 1989	+32,7 10.05. 1985	+37,0 25.06. 2009	+41,6 28.07. 1971	+41,0 08.08. 2010	+31,4 08.09. 1982	+25,4 11.01. 1980	+21,6 10.11. 2010	+22,2 04.12. 2008	
Т °С морской воды средн., зап. берег Крыма	7,4	6,3	6,4	9,5	14,8	19,3	22,1	22,8	20,3	16,7	12,6	9,6	
Тип гидрологии	3	3	3 - 1	6	6	6	6	6	6	6 - 3	3	3	
Давление, мм.рт.ст.	763,0	762,1	760,6	760,0	759,5	758,3	757,4	759,0	760,6	763,3	764,2	763,0	760,9
Баротенденция макс., гПа/3 ч	+7,6 -5,6	+9,5 -4,5	+10,0 -7,1	+3,6 -6,0	+7,0 -3,9	+4,0 -4,8	+4,0 -3,0	+3,3 -3,2	+6,2 -3,9	+5,5 -4,3	+6,3 -4,7	+8,7 -6,9	
Отн. влажность, %	82,3	79,9	76,7	73,0	76,7	72,6	69,7	63,7	69,5	78,4	79,9	81,8	
Ветер – скорость средняя, м/с	4,1	4,7	4,2	3,9	3,1	3,0	3,3	3,1	3,5	4,5	3,3	4,2	
Ветер – скор. абсолютн. макс., м/с	25	30	22	25	19	18	18	25	19	19	18	22	
Ветер > 15 м/с, ч	24	6	3	3	2	0	3	2	7	7	6	15	78
Ветер > 15 м/с, повторяемость %	3,2	0,9	0,3	0,4	0,3	0	0,3	0,3	1,0	0,9	0,8	2,0	0,9
Роза ветров, румбы, повторяемость %	СВ, 36	СВ, 48	СВ, 30	СВ, 39	СВ, 26	СВ, 28	СВ, 30	СВ, 29	СВ, 40	СВ, 38	СВ, 30	СВ, 28	СВ, 30
	В, 15							В, 15		В, 23	В, 23	В, 26	ЮЗ, 15
			Ю, 22	Ю, 17							Ю, 15	Ю, 14	
	ЮЗ, 19	ЮЗ, 17			ЮЗ, 25	ЮЗ, 16							
			3, 20	3, 19	3, 31	3, 35	3, 34	3, 27	3, 25				3, 15
		СЗ, 13											

В конце осеннего периода усиливается меридианальность атмосферных течений и в тылу циклонов, проходящих через центральные районы ЕТР, начинаются затоки холодного арктического воздуха с северо-запада. Вслед за этим усиливается Сибирский антициклон, по южной периферии которого в Крым начинаются выносы холодного воздуха из районов Казахстана и Сибири. Усиливаются контрасты температуры между теплыми средиземноморскими и черноморскими водами с одной стороны, и холодным континентальным воздухом с другой стороны, что способствует возникновению южных циклонов (повторяемость их в этот период увеличивается до 24 %). Летно-метеорологические условия (ЛМУ) показывают все большее сходство с зимой.

Низкая облачность. Ее ежемесячная повторяемость количеством 7-10 баллов составляет 4,1-8,0 дней, 3,4-7,6 ночей, увеличиваясь от октября к декабрю.

Метеоусловия ниже УМП $<100/1$ наблюдаются 2,3-0,5 дней с максимумом в октябре, 2,0-1,5 ночей с максимумом в октябре.

Метеоусловия УМП $<200/2$ наблюдаются 3,8-2,2 дней с максимумом в октябре, 2,0-1,8 ночей с минимумом в ноябре.

Метеоусловия СМУ $<300/3$ наблюдаются 3,8-1,5 дней с максимумом в октябре и минимумом в ноябре, 2,0-1,5 ночей с максимумом в октябре и минимумом в ноябре.

Метеоусловия ПМУ $д>500/4$ $н>600/5$ наблюдаются с преобладающей в сезоне частотой 28,7-21,8 дней и 29,2-22,5 ночей, уменьшаясь от октября к декабрю. Этому способствует преобладание антициклонической погоды.

Кучево-дождевая Сб, мощно-кучевая Сu² облачность наблюдается 2,5-1,2 дней, уменьшаясь от октября к декабрю, 0,8-1,5 ночей, увеличиваясь от октября к декабрю. Днем для образования этих облаков недостаточно прогрева над сушей, ночью над сохраняющим тепло морем во вторгающемся холодном воздухе условия благоприятны.

Гроза наблюдается редко, 0,3-0,0 дней и ночей, уменьшаясь к декабрю. Для достижения кучево-дождевыми облаками стадии грозы недостаточно прогрева.

Метель осенью не наблюдается, в связи с отсутствием в этот период образования устойчивого снежного покрова.

Туман наблюдается 3,2-0,7 дней с максимумом в октябре и минимумом в ноябре, 1,2-2,2 ночей с максимумом в ноябре и минимумом в декабре. Преобладают радиационные туманы в утренние часы над степью за счет выхолаживания земли, а также адвективные и адвективно-радиационные туманы ночью за счет влияния и выноса их с Азовского моря, еще относительно теплого и свободного от ледового покрова.

Дымка с видимостью менее 4 км наблюдается 6,2-3,8 дней, уменьшаясь от октября к декабрю, и 3,5-5,3 ночей с минимумом в октябре и максимумом в ноябре.

Пыльная, песчаная буря наблюдается исключительно редко в отдельные годы.

Град наблюдается исключительно редко, 0,2 дней. Ночью не наблюдается. Для достижения кучево-дождевыми облаками стадии градового развития недостаточно прогрева.

Ливневой дождь наблюдается редко, 0,7-0,8 дней и 0,3-1,2 ночей с минимумом в октябре. Он связан с прохождением атмосферных фронтов.

Ливневой снег наблюдается редко, 0,7 дней и 0,8 ночей в декабре. Он связан с прохождением холодных и вторичных холодных атмосферных фронтов.

Дождь, морось наблюдаются 6,2-4,3 дней и 6,0-4,5 ночей с минимумом в ноябре. Дождь связан с прохождением атмосферных фронтов и циклонов, морось с теплыми фронтами и выносом низкой облачности с Азовского моря.

Снег наблюдается редко, 0,2-1,3 дней в ноябре и декабре соответственно и 1,5 ночей в декабре. Он связан с прохождением атмосферных фронтов и циклонов.

Гололед наблюдается исключительно редко в отдельные годы, 0,2 дней и 0,2 ночей в декабре. Он связан с прохождением глубоких юго-западных циклонов.

Осадки наблюдаются 5,2-9,0 дней ежемесячно с увеличением от октября к декабрю и 5,7-6,2 ночей с минимумом в ноябре. При этом за сезон наблюдается 19,5 дней и 17,9 ночей с осадками.

Среднее количество осадков за день составляет 0,9-0,8 мм, за ночь 0,5-0,8 мм ежемесячно.

Среднемесячное количество осадков составляет 38,5 мм в октябре, 31,6 мм в ноябре, 42,7 мм в декабре. Всего за сезон выпадает 112,8 мм осадков.

Температура среднемесячная составляет 11,0 °С в октябре, 5,4 °С в ноябре, 3,0 °С в декабре.

Температура абсолютная минимальная наблюдалась -4,4 °С 21 октября 1982 года, -11,4 °С 14 ноября 1983 года, -14,4 °С 9 декабря 2002 года.

Температура абсолютная максимальная наблюдалась +25,4 °С 11 октября 1980 года, +21,6 °С 10 ноября 2010 года, +22,2 °С 4 декабря 2008 года.

Температура морской воды у западного берега Крыма средняя составляет 16,7 °С в октябре, 12,6 °С в ноябре, 9,6 °С в декабре.

Атмосферное давление на уровне моря составляет 763,0-764,2 мм.рт.ст., что выше, чем в целом в году.

Относительная влажность составляет 78,4-81,8 %, увеличиваясь от октября к декабрю.

Скорость ветра средняя составляет 3,3-4,5 м/с.

Скорость ветра абсолютная максимальная составляет 18-22 м/с с максимумом в декабре.

Ветер со скоростью более 15 м/с наблюдается 7-15 часов в месяц, или повторяемость 0,9-2,0 %, с максимумом в декабре.

Направление ветра (роза ветров) имеет наибольшую повторяемость СВ ветер 28-38 %, В ветер 23-26 % и Ю ветер 14-15 %.

Зимний сезон продолжается со второй половины декабря до начала марта. В этот период циркуляционный фактор атмосферы в погодообразовании преобладает над радиационным, играющим слабую роль в связи с малой высотой солнца над горизонтом и малой продолжительностью светлого времени суток, а также в связи с наибольшим в году количеством дней со сплошной облачностью. Над Черным морем в этот период образуется локальная область пониженного давления, что объясняется аккумулярованием водной массой большого количества тепла.

Зимой наблюдается интенсивный межширотный (меридиональный) обмен воздушными массами. Начало зимнего сезона отмечается после начала регулярных вторжений арктического воздуха. Повторяемость антициклонов в этот период составляет 14 %. После стабилизации гребня Сибирского антициклона над ЕТР активизируется циклоническая деятельность над Средиземным и Черным морями.

Зимой преобладают циклонические процессы (68 %). Из них наибольшую повторяемость имеют циклоны с юго-запада и юга (26 %). Циклоны, движущиеся с запада на восток через ЕТР севернее 52° с.ш., своими ложбинами влияют на Крым в 21% случаев.

Опасные факторы осенне-зимнего периода в метеорологическом и орнитологическом отношении.

Юго-западный сектор - это акватория Черного моря, поэтому оперативное выявление опасных явлений погоды возможно только визуально, а также по данным радиолокационной и воздушной разведки погоды. В этом

направлении самый удаленный ориентир дальности видимости - Красная горка (азимут 175° , дальность 4900 м), а удаление до береговой черты 1200 м. Линия горизонта в море видна на удалении 15 км.

При юго-восточном ветре радиационных туманов практически не бывает даже при высокой влажности воздуха вследствие фёнового эффекта.

Юго-восточный ветер сильнее 5 метров в секунду бывает очень редко.

При выносе низкой слоистой облачности с северо-востока в холодное полугодие она сначала появляется над ДПРМ.

Если на аэродромах Гвардейское и Симферополь наблюдается туман, то при скорости ветра более 10 метров в секунду в район аэродрома Саки выносятся низкая облачность. При скорости ветра, меньшей 10 м/с, выносятся туман, особенно ухудшается видимость в период захода Солнца.

При ветре $10-30^{\circ}$ повторяемость выносов адвективно-радиационного тумана выше, чем при ветре $60-90^{\circ}$. При ветре от 30 до 60° процесс переходный.

4.1.2. Синоптико-климатическая характеристика весенне-летнего периода.

Весенний сезон наблюдается в период со второй половины марта по первую половину мая. Переход к весеннему сезону характеризуется повышением влияния радиационного фактора над адвективным и влияния подстилающей поверхности на формирование погодных условий и обуславливается постепенным разрушением Сибирского антициклона, а также постепенным заполнением депрессий над Черным и Средиземным морями и усилением Азорского антициклона. Однако до середины мая еще происходят вторжения холодного воздуха с северо-запада.

Об устойчивом наступлении весны свидетельствует следующая синоптическая ситуация.

После вторжения холодного арктического воздуха за холодным фронтом с северо-запада, над Черным морем стационарирует высотная фронтальная зона (ВФЗ) с выраженным западным ведущим потоком. Под этой ВФЗ над севером Адриатического моря образуется циклон, который после перехода во вторую стадию развития начинает перемещаться не на восток по ведущему потоку, а на север. Такой циклон, по мере своего движения (обычно со скоростью до 20 км/ч), медленно изменяет ветер в атмосфере с западного на юго-западный и южный. Прохождение теплого фронта с юго-запада от этой фронтальной системы обычно выражено лишь в облачности верхнего и среднего ярусов и иногда сопровождается слабым дождем.

Весной сохраняется преобладание циклонических процессов, но их повторяемость уменьшается до 60 %. Чаще всего погоду определяют южные, юго-западные циклоны (23 %), а также ложбины, центры циклонов которых смещаются севернее 52° с.ш. (18 %).

В летний период повторяемость циклонов и антициклонов почти одинакова. Влияние Азорского антициклона еще более усиливается, повторяемость ядер высокого давления с запада возрастает до 44 %. Повторяемость же циклонов из района Средиземноморья а также смещающихся севернее 52 ° с.ш. значительно уменьшается.

Обычно летний сезон начинается во второй половине мая, когда температура воды в море достигает 18 °С и прекращаются выносы морских туманов на западное побережье, заканчивается летний сезон в конце октября.

Большая длительность светлого времени суток и, как следствие, повышение радиационного фактора в циркуляции атмосферы приводит к существенному упрощению метеоусловий. ВФЗ постепенно отходит к северу и стационарирует над севером ЕТР, вследствие этого атлантические циклоны с северо-запада на район аэродрома практически не влияют. В ситуациях, когда в тылу циклонической серии заключительный антициклон несет с собой существенное похолодание на север ЕТР, то воздух в этом антициклоне

трансформируется, прогревается и при достижении антициклоном района нижней Волги, в Причерноморье начинает поступать хорошо прогретая воздушная масса.

Для формирования кучево-дождевых облаков и гроз при таком типе погоды характерно четыре района Крымского полуострова:

1) юго-западные предгорья Крымских гор (Бахчисарай-Ай-Петри), что иначе называется «по юго-востоку от аэродрома», в среднем 29 дней в году;

2) восточные предгорья Крымских гор (Симферополь-Перевальное-Демерджи-яйла-Караби-яйла-Старый Крым-Советский-Белогорск), т.е., «по востоку от аэродрома», в среднем 27-25 дней в году;

3) центр степного Крыма (Октябрьское-Сизовка-Первомайское-Красногвардейское), т.е., «по северо-востоку от аэродрома», в среднем 25 дней в году;

4) Тарханкутский полуостров (Добрушино-Ясная поляна-Раздольное), т.е. «по северу от аэродрома», в среднем 21 день в году.

Районы формирования кучево-дождевых облаков и гроз здесь перечислены в порядке убывания повторяемости.

Высота нижней границы кучево-дождевой облачности при таком процессе составляет 1000-2000 м, верхняя граница может достигать 10-12 км, очень редко отмечались вершины высотой до 14-15 км (по данным МРЛ и экипажей в воздухе).

Явления погоды наблюдаются следующие. В первую половину лета в предрассветные часы и утром часты адвективно-радиационные густые дымки и туманы с видимостью 1-4 км, в тумане 400-600 м. Во второй половине дня чаще на расстоянии, реже на метеостанции наблюдаются а также отмечаются с помощью РЛС ливневые дожди и грозы.

Хорошую оправдываемость при прогнозе гроз на день имеет метод Вайтинга. При этом если коэффициент менее 20, гроз в районе аэродрома практически не бывает. При значении коэффициента более 25, кучево-

дождевая облачность и грозы наблюдаются практически всегда. Но с оговоркой, что чаще всего они наблюдаются в указанных выше четырех районах, и на аэродром выходят редко и при определенных условиях (их смещение по результирующему ведущему потоку в сторону аэродрома и достаточный для преодоления «барьера» из окружающих аэродром озер уровень неустойчивости атмосферы).

При такой аэросиноптической ситуации хорошо выражен бризовый эффект. Переход ветра с ночного бриза ($40-80^\circ$ 1-3 м/с) на дневной (либо $220-240^\circ$, либо $260-290^\circ$, скоростью 6-9 м/с) происходит в тот период времени, когда температура воздуха на метеостанции достигает величины, превышающей температуру воды на $5-6^\circ\text{C}$. Обычно это происходит около 10-12 ч, реже 13-14 ч, а сам процесс перехода ветра длится от 5 до 30 минут. Перед сменой ветра чаще всего скорость ветра ослабевает до штиля, затем после перехода она увеличивается. Как правило, сразу после перехода, направление ветра южное или юго-западное, далее, по мере усиления, ветер подворачивает к западу.

Направление дневного (морского) бриза $220-240^\circ$ связано с вовлечением приземного воздуха в районе аэродрома Саки в «струю» бриза, развивающегося от Севастополя на север. Если же направление бриза составляет $260-290^\circ$, то это означает, что сильнее развит бриз, появляющийся от северо-западного берега Крыма на участке Черноморское-коса Бакал. Далее этот бриз, имеющий северо-западное направление, захватывает и приземный воздух на участке Молочное-Заозерное-Евпатория-Прибрежное-Новофедоровка, подчиненный общей циркуляции, вследствие чего на означенном участке ветер направлен не только параллельно береговой черте, но и даже с суши на море в районе Заозерного-Евпатории. При таком варианте развития бриза, на побережье в районе Красной горки и Фрунзе обычно находится пространственный раздел между рассмотренными двумя вариантами бриза, и южнее до Севастополя наблюдается бриз с юго-запада.

При ожидании перехода ветра следует анализировать фактический ветер на аэродроме в большей мере Кача и в меньшей мере Бельбек. Обычно переход ветра сначала происходит на аэродроме Бельбек, затем Кача, т.е. бриз развивается с юга на север. Либо это происходит почти одновременно, так как обе метеостанции передают изменившиеся данные о ветре в один и тот же срок наблюдений. Стоит заметить, что к данным о ветре на аэродроме Бельбек, следует относиться с осторожностью в связи с его местными микроклиматическими и гидрологическими особенностями.

После захода Солнца переход ветра на ночной бриз происходит в обратном порядке, но более сглажено.

Температура воздуха с восходом Солнца начинает интенсивно расти, около 10 (реже 14) часов перед самым моментом перехода ветра она достигает температуры воды или превышает ее на 5-6 °С, одновременно достигая своего дневного максимума. После установления морского бриза температура воздуха скачкообразно опускается до температуры морской воды и затем, во второй половине дня, около 16-18 ч, постепенно нарастая, она достигает второго дневного максимума, но при этом меньшего, чем утром. С заходом Солнца температура воздуха продолжает быть равной температуре воды, сохраняется высокая влажность воздуха. Но после смены ветра на ночной бриз влажность воздуха резко уменьшается, температура воздуха далее к рассвету падает довольно монотонно.

4.1.3 Условия погоды с различной степенью сложности

Степень сложности погоды определялась, в основном, комплексным сочетанием высоты нижней границы облачности (ниже 300 м) и дальности горизонтальной видимости (менее 4 км), либо появлением хотя бы одного из этих двух элементов. Наибольшая повторяемость сложных условий погоды

наблюдается с декабря по март, с максимумом в феврале, и составляет $50 \times 0,5 - 0,9 \%$ (только в марте и апреле);

$$100 \times 1 - 4,1\%;$$

$$200 \times 2 - 11,7\%;$$

$$300 \times 3 - 26,2\%.$$

В теплый период года (июнь - сентябрь) повторяемость сложных условий погоды не превышает 3,9%. В ноябре и декабре повторяемость всех комплексов сложных условий погоды увеличивается.

Закключение

На основании обработки и анализа данных наблюдений, проводимых на аэродроме Саки, за период с 1971 по 2006 и с 2014 по 2017 года, применительно к задачам авиации, базируемой на аэродроме, были сделаны следующие выводы.

Наиболее благоприятные погодные условия для планирования полетов в простых метеорологических условиях приходятся на теплый период года с мая по октябрь. В среднем, в течение года наблюдается 276 дней с ПМУ, из них же с мая по октябрь приходится 167 дней или 61% годового количества. При этом повторяемость дней с ПМУ на этот период составляет $26 \div 29$ в месяц, с максимумом в августе $29 \div 30$ дней.

Учебно-летную подготовку как в сложных метеорологических условиях, так и в условиях при минимуме погоды следует планировать на холодный период года - с ноября по апрель, так как наблюдается резкое возрастание дней со сложными метеорологическими условиями, с условиями для полетов при минимуме погоды, а так же ниже минимума. Всего с условиями погоды ниже минимума наблюдается 7-8 дней в году. Из них 90% приходится на ноябрь-апрель (в среднем за месяц отмечается $1 \div 2$ дня). С условиями с минимума погоды в течение года бывает 16-17 дней. Из них за шесть месяц в период ноябрь-апрель бывает 15 дней или 88% годового количества, с максимумом в феврале - 4 дня (в среднем в январе отмечается 3 дня, а в марте, апреле, мае, ноябре и декабре по два дня). Число дней в году со сложными метеорологическими условиями составляет 69 дней. Максимум приходится также на ноябрь-апрель и составляет $62 \div 63$ дня или 90% годового количества.

Число дней со сложными метеорологическими условиями составляет в среднем в ноябре и декабре по 12-14 дней, в январе, феврале и марте по 10-12

дней, на апрель и май приходится по 3-4 дня, в июне 2 дня, июле и августе по 1-2 дня, в октябре-3 дня.

В теплый период года, с мая по октябрь количество дней с минимумом погодными ниже минимума резко сокращается, а в июле, августе и сентябре вообще отсутствуют.

В зимний период года возможно иногда ограничение и прекращение полетов из-за штормовых, северо-восточных ветров, имеющих скорость 20÷25 м/сек и более, а так же из-за ветров с боковой составляющей к ВПП более 15 м/сек. Продолжительность таких ветров составляет 3-4 дня.

Таким образом, с ноября по апрель к основным опасным явлениям погоды следует отнести: туманы, низкую облачность и сильный боковой ветер, а с мая по октябрь – кучево-дождевую облачность и связанную с ней грозовую деятельность.

Анализ полученных данных показал, что значительных изменений климатических характеристик в районе Крымского полуострова не наблюдается.

Список использованных источников

1. Руководство по прогнозированию метеорологических условий для авиации. Под ред. К. Г. Абрамович. – Л. ; Гидрометеоздат, 1985 г.-234с
2. Черное море: сборник – Л.,Гидрометеоздат,-1983 г.-60 с.
3. Лощия Черного моря, -Л.,Картотипография Гидрографического отдела УМС РККА,- 1937г.-321 с.
4. Характеристика туманов Черного моря. Тр.Укр. НИГМИ.Вып. 198,1984г.-66с.
5. Справочники по климату СССР,- Л., Гидрометеоздат. Вып. 10: УСССР/УГМС Укр.ССР; Киевская ГМО, ч.1: Солнечная радиация,радиационный баланс и солнечное сияние -1966.-332с.
6. Справочники по климату СССР,- Л., Гидрометеоздат. Вып 10:УСССР/УГМС Укр.ССР; Киевская ГМО, ч.3:Ветер.-Одесская ГМО-1967-300с.
7. Климат и описание гидрометеорологические явления Крыма.Под ред. К.Т.Логвинова.,-Гидрометеоздат -1982.-228с.
8. Баранов А. М. Видимость в атмосфере и безопасность полетов. Л. : Гидрометеоздат. 1991. 205 с.
9. Справочник по климату Черного моря . Севастопольское отд. Гос. Океанографического института,-М.,Гидрометеоздат,-1974.-256 с.
10. Лабунская Л.С. О бризах Черноморского побережья .Тр.Укр.НИГМИ.вып 23,1961.-240с.
11. Земляков В.М. Атмосферное давление и ветер над черным морем. Тр. Укр.НИГМИ,Вып. 7- 1957.-240 с.
12. Земляков В.М. Карты преобладающих ветров над Черным морем.Тр. Укр.НИГМИ. Вып.52,-1965.180 с.
13. Земляков В.М. Повторяемость туманов над Черным морем .Тр. Укр.НИГМИ.Вып.29,-1961.-236 с.

14. Е. И. Условия возникновения низкой облачности над европейской территорией СССР и возможность ее прогноза. Л. : Гидрометеиздат. 1956. 88 с.
15. Потапова Е.И., Потапов Н.С. Об особенностях циркуляции на южной оконечности Крыма.-Тр. Морского гидрофизического института АН СССР. т. 16- 1959.-100 с.
16. Зац В.И., Лукьяненко О.Я., Яцевич Г.В. Гидрометеорологический режим южного берега Крыма.Тр.БГМО ЧАМ,-1966.-208 с.
17. Кошеленко И.В. Об условиях выноса морского тумана на побережье .Тр. Укр.НИГМИ.Вып.32,-1962.-201 с.
18. Климатическая характеристика аэродрома Саки за период с 2007 по 2008 гг [Текст] / АМСГ Саки. – Саки, 2014.
19. Климатическая характеристика аэродрома Саки за период с 2008 по 2009 гг [Текст] / АМСГ Саки. – Саки, 2015.
20. Климатическая характеристика аэродрома Саки за период с 2009 по 2010 гг [Текст] / АМСГ Саки. – Саки, 2016.
21. Ковалев В. А. Видимость в атмосфере и ее определение. Л. : Гидрометеиздат. 1988. 215 с.
22. Логвинов К. Т. Климат и опасные гидрометеорологические явления Крыма. Под ред. К. Т. Логвинова и М. Б. Барабаш. — Л. : Гидрометеиздат, 1982. — 318 с.
23. Мазуров Г. И. , Нестерук В. Н. Метеорологические условия и полеты вертолетов. С. Петербург: Гидрометеиздат. 1992. 254 с.