



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра метеорологии, климатологии и охраны атмосферы

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

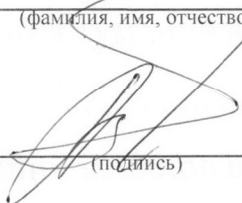
На тему «Условия возникновения и особенности туманов в аэропорту Магадан»

Исполнитель Нутетгивев Сирафима Олеговна
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель к. физ-мат. н., доцент
(ученая степень, ученое звание)

Кашлева Лариса Владимировна
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой


(подпись)

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

Абанников Виктор Николаевич
(фамилия, имя, отчество)

03.06.2019.

Санкт-Петербург
2019

Содержание

Введение	3
1. Условия образования туманов.....	5
1.1 Общие сведения. Классификация туманов.....	5
1.2 Физико-метеорологические условия процесса образования туманов различных видов	8
1.4 Синоптические условия образования туманов различных типов тумана	15
1.5 Влияние рельефа на туманообразование	17
2. Физико-географическая и климатическая характеристика аэродрома Магадан (Сокол).....	21
2.1 Физико-географическое описание	21
2.2 Климатические условия	23
3. Исследование формирования туманов на аэродроме Магадан	25
3.1 Исходные данные.....	25
3.2 Годовой и суточный ход туманов	26
3.3 Анализ условий возникновения туманов в зависимости от направления и скорости ветра.....	34
3.4 Анализ условий возникновения туманов в зависимости от температуры воздуха.....	39
3.5 Возникновение туманов на аэродроме Магадан (Сокол) в зависимости от синоптической ситуации	40
Заключение	54
Список используемой литературы	57
Приложение А Данные выборок по туманам в период 2013-2017 гг.....	59

Введение

Зависимость воздушных судов от погоды остается очень большой и при современных средствах автоматизации обеспечения полетов. Безопасность полетов зависит от многих факторов, одним из главных является метеорологическая обстановка, от высоты нижней границы облаков и ограниченной горизонтальной дальности видимости, сочетание этих двух элементов является серьезным препятствием для осуществления взлета и посадки самолетов. Основная причина, приводящая к значительному ограничению горизонтальной дальности видимости, является наличие тумана.

И в настоящее время существует проблема прогноза образования и рассеяния туманов. Это связано с сложным механизмом образования туманов и недостаточной степенью изученности. Данный вопрос считается не решенным и требует экспериментального и теоретического исследования. В связи с этим выполненная выпускная квалификационная работа, посвященная изучению туманов в районе аэродрома Магадана (Сокол), является **актуальной**.

Объект исследования туманы, возникающие на аэродроме Магадан (Сокол).

Предметом исследования являются метеорологические факторы образования туманов на аэродроме Магадан (Сокол).

Цель работы - проанализировать условия возникновения, распределение туманов и их особенностей в районе аэродрома Магадан (Сокол).

Взяв за основу цель дипломной работы, можно выделить такие **задачи**:

1. Рассмотреть и изучить физико-географические и климатические характеристики аэродрома Магадан (Сокол);

2. Рассчитать и проанализировать особенности годового и суточного хода туманов;

3. Исследовать условия возникновения;

Методика исследования и исходный материал. Материалом для анализа условий образования туманов на аэродроме Магадан (Сокол) послужил архив данных за период с 2013 по 2017 гг., информация взята с сайта "Расписание Погоды", gr5.ru, также использовалась научная литература. Реализация поставленных задач проводилась методом математической статистики и дальнейшего анализа исследуемого пятилетнего ряда наблюдений.

Структура работы. Работа состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы. В первой главе рассматриваются общие сведения о туманах. Во второй главе содержится физико-географическое и климатическое описание района аэродрома Магадан (Сокол). В третьей главе представлен анализ условий образования туманов в районе данного аэропорта, зависимость от метеовеличин.

Общий объем дипломной работы составляет 73 страниц, в том числе включает 4 таблицы, 22 рисунок и список литературы из 11 наименований.

1. Условия образования туманов

1.1 Общие сведения. Классификация туманов

Взлет, посадка и пилотирование на предельно малых высотах затруднены при низкой облачности и ограниченной дальности видимости, прежде всего при туманах и интенсивных осадках. Для безопасного обеспечения полетов необходимо правильное прогнозирование времени образования тумана, его интенсивности и продолжительности. Так как туманы относят к часто повторяющимся явлениям, неблагоприятным для авиации. Поэтому для успешного прогноза тумана необходимо знать классификацию, характеристики туманов и условия их образования

Туманом называют совокупность взвешенных в воздухе капель воды или кристаллов льда у подстилающей поверхности, ухудшающие дальность видимости до значений менее 1 км [1]. Туманы образуются в результате конденсации водяного пара в непосредственной близости от земной поверхности [2].

По своей физической природе туман подобен облаку, с которым имеет много общего по процессам образования. Часто одно явление переходит в другое. Например, когда туман приподнимается, то он преобразуется в низкие разорванные – слоистые облака, а при снижении облаков до поверхности земли они вызывают явление тумана. В связи с этим в горной и холмистой местности туманы нередко обволакивают только долины и низкие места, тогда как на склонах гор и на холмах туман в это время не отмечает-

ся. И наоборот, когда в долинах и низких местах отмечается низкие слоистые облака [11].

Существует множество способов разделения туманов на виды в зависимости от поставленных задач.

По агрегатному состоянию воды все туманы могут быть классифицированы как капельно-жидкие (смесь мелких капелек воды в воздухе), ледяные (смесь кристалликов льда в воздухе, при температуре ниже -15°C) и смешанные (смесь мелких капель воды и кристаллов льда в воздухе). Кристаллические и смешанные туманы наблюдаются только при отрицательных температурах, капельно-жидкие при положительных и отрицательных [1].

В зависимости от вертикальной протяженности туманы можно условно различать: на поземные (с верхней границей до 2 м), низкие (с верхней границей от 2 до 10 м), средние (с верхней границей от 10 м до 100м) и высокие (с верхней границей, превышающей 100м). [4]

В зависимости от степени ухудшения видимости туманы могут быть слабые (видимость 500-1000 м), умеренные (видимость 50-200 м), сильные (видимость менее 50-100 м) и очень сильные (видимость менее 50м). По вертикальной мощности (Δh) туманы подразделяются на поземные ($\Delta h \leq 2$ м), низкие ($\Delta h = 2-10$ м), средние ($\Delta h = 10-100$ м) и высокие ($\Delta h > 100$ м) [4].

По синоптическому положению, при котором возникают туманы, они делятся на фронтальные, образование которых связано с термодинамическими процессами в области фронтальных разделов, и внутримассовые, возникающие в однородной воздушной массе [4].

Рассмотренные выше классификации характеризуют определенные качества туманов. Таких как состояние, протяженность и видимость в туманах. Для общности понимания процессов образования туманов существует

классификация по их физико-генетическому принципу, в которой (рисунок 1.2).

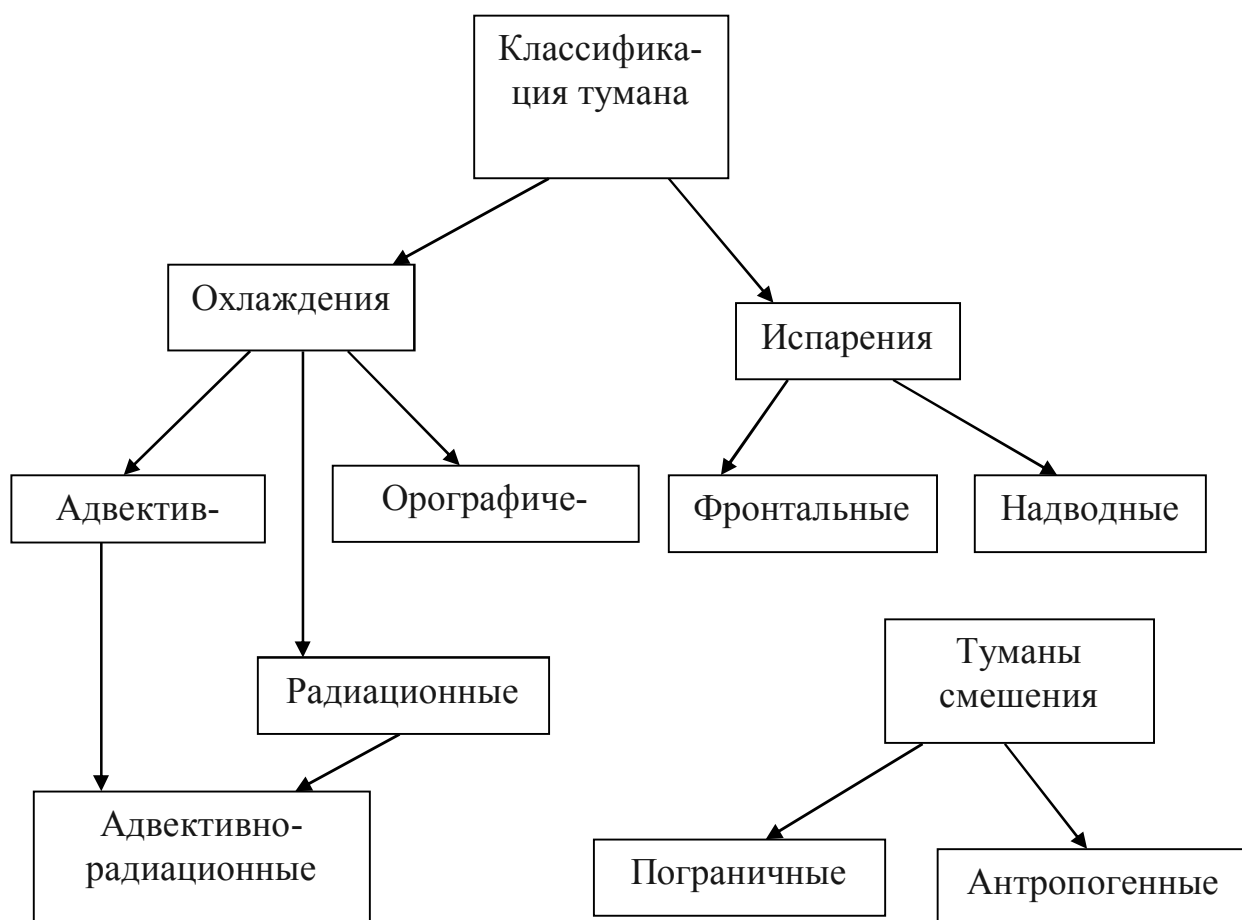


Рисунок 1.2. Генетическая классификация туманов. [4]

Также в зависимости от физических процессов образования выделяют туманы, связанные с деятельностью человека: 1) городские, 2) морозные (поселковые печные), 3) искусственные [1].

В некоторых случаях туманы классифицируют по месту возникновения. Например, калифорнийский туман, туман Большой Банки, лондонский туман и т.п.

Иногда в основу названия тумана кладутся метеорологические термины – муссонный, летний, бризовый туман и.т.п.

1.2 Физико-метеорологические условия процесса образования туманов различных видов

Водяной пар попадает в атмосферу, в частности, в результате испарения воды мирового океана и суши. Физическая суть данного процесса заключается в том, что с поверхности воды непрерывно отрываются энэргоактивные молекулы, их кинетическая энергия может преодолевать силы молекулярного притяжения. Некоторая часть данных молекул в следствии диффузии остается в воздухе, а другая часть идет обратно в жидкость. Однако, знак разности между количеством невозвращенных в воду и возвратившихся в нее молекул считается решающим показателем сущностью происходящего процесса. В случае если разность положительная, в таком случае молекул возвратилось меньше, нежели ушло, в таком случае можно утверждать, что совершается процесс испарения. При этом, интенсивнее испарение будет, если разность велика. В противоположном случае, когда наблюдается обратное соотношение отмечается процесс конденсации водяного пара. Однако существует третий вариант, когда наблюдается равенство молекул, можно говорить о том, что в прямой близости от поверхности воды прослеживается положение короткого динамического равновесия между испарением и конденсацией (насыщение водяного пара). Тогда парциальное давления такого состояния воздуха, называется давлением насыщения. Давление насыщения находится в зависимости от внешних условий, оно способно быстро измениться и спровоцировать испарение (в случае, если оно понизилось) или конденсацию пара (не меняется или увеличивается). Таким образом, когда водяной пар в воздухе далек от состояния насыщения, то

условия для испарения более благоприятны. Давление насыщенного пара зависит от температуры воздуха. Чем выше температура воздуха, тем больше влаги может содержаться в воздухе. И, наоборот, при низких температурах водяного пара в воздухе всегда меньше.

Когда водяной пар достигает состояния насыщения, то испарение воды заканчивается. Это возможно в тех случаях, когда температура воздуха стремительно понижается до «точки росы», при которой влагосодержание воздуха максимально, а относительная влажность достигает 100% (или выше). Вероятен и другой вариант максимального насыщения воздуха водяным паром, согласно которому изменяется не температура воздуха, а количество в нем водяного пара. В обоих случаях не исключено, что может начаться конденсация водяного пара. Вода из газообразного состояния переходит в жидкую. В данном случае в воздухе образуются микро капельки влаги или мельчайшие кристаллики льда, которые представляются как туман или облачность. При таком переходе воды от пара к водяной или твердой фазе в атмосферу выделяется большое количество тепла, которое было затрачено на обратный процесс превращения воды в пар (испарение).

Количество испарившейся или сконденсированной воды (скорость испарения или конденсации) согласно закону Дальтона зависит от целого ряда факторов:

$$W = A/P(E_p - e), \quad (1)$$

где W – скорость испарения (конденсации) в мм слоя воды за единицу времени;

A – коэффициент диффузии;

P – атмосферное давление;

E_p – упругость насыщенного пара у поверхности (при температуре испаряющей поверхности); e – фактическая упругость пара в воздухе.

Таким способом, скорость испарения и конденсации зависит от коэффициента диффузии, который зависит от скорости ветра (чем сильнее ветер, тем больше A и W). Также испарение увеличивается при понижении атмосферного давления. В большинстве случаев имеет место существенная связь скорости испарения с дефицитом влажности $E_p - e$. При увеличении этой связи увеличивается и испарение. Оно происходит более интенсивно и, когда увеличивается разность температуры поверхности и воздуха (когда велико значение E_p по сравнению с « e »).

Состояние водяного пара и атмосферного воздуха постоянно меняется. Основная причина таких изменений связана с изменением температуры в атмосфере, которая зависит от особенностей теплового баланса [17, с. 182]:

$$R = A + B + E, \quad (2)$$

где R – радиационный баланс подстилающей поверхности, то есть разность между поглощенной (поверхностью) суммарной солнечной радиации и потерей длинноволновой радиации в виде эффективного излучения;

A и B – теплообмен между поверхностью и атмосферой (A) и нижележащими слоями земли (водоема);

E – теплообмен атмосферы с окружающей средой за счет процессов испарения и конденсации.

Отсюда следует, что изменение температуры воздуха, а, следовательно, и состояния пара в нем, в частности, определяются вышеназванными тремя метеорологическими процессами. Так как нас интересует физика образования тумана, то рассмотрим причины понижения температуры воздуха в приземном слое атмосферы до точки росы, вызывающие насыщение и пе-

ресыщение в нем водяного пара. Таких причин существует несколько, основными из которых являются:

- радиационное выхолаживание подстилающей поверхности и воздушной массы;
- охлаждение теплой воздушной массы при ее горизонтальном перемещении (адвекции) на холодную поверхность;
- охлаждение воздушной массы за счет адиабатических процессов при тепловой и динамической конвекции;
- конвективное перемешивание воздуха при расположении холодной воздушной массы над теплой водной поверхностью. Кроме перечисленных процессов, иногда на понижение температуры воздуха могут оказать влияние и другие факторы:
- увлажнение и охлаждение воздуха благодаря испарению выпадающих осадков в атмосфере и с подстилающей поверхности;
- конденсация (сублимация) пара на подстилающей поверхности;
- вид и состояние почвы;
- особенности рельефа местности;
- понижение давления в движущейся воздушной массе и некоторые другие.

Туман образуется в том, случае если у земной поверхности создаются благоприятные условия для конденсации водяного пара. Необходимые для этого ядра конденсации существуют всегда. Приближение к состоянию насыщения происходит преимущественно в результате охлаждения воздуха. Второстепенную роль играет увеличение влажности воздуха вследствие испарения с теплой поверхности в холодный воздух.

Туманы охлаждения возникают за счет приближения влажности воздуха к состоянию насыщения при понижении температуры воздуха. При

этом охлаждение воздуха в приземном слое может происходить в результате: а) перемещение влажного воздуха на относительно холодную поверхность; б) понижение температуры подстилающей поверхности; в) адиабатическое расширение воздуха.

Туманы возникающие по первой причине (а) называются адвективными, по второй – радиационными. В тех случаях когда понижение температуры воздуха при его перемещении на относительно холодную поверхность в дальнейшем усиливается его охлаждением от радиационного выхолаживающейся подстилающей поверхности, могут возникать адвективно-радиационные туманы.

Понижению температуры воздуха при его адиабатическом расширении может сопровождаться образованием тумана при натекании воздуха на склоны возвышенностей, обеспечивающем значительное перемешивание воздуха по вертикали, т.е. его охлаждении. Возникающие при этом туманы называют орографическими.

Радиационные туманы образуются в результате охлаждения земной поверхности и прилегающего слоя воздуха под влиянием излучения и турбулентного перемешивания.

Для образования радиационных туманов благоприятны следующие условия:

- 1) отсутствие облаков или наличие облаков только верхнего яруса; увеличение количества облаков и уменьшение их высоты приводят к усилению противоизлучения атмосферы и уменьшению эффективного излучения земной поверхности, что не способствует её охлаждению;

- 2) высокая относительная влажность в начальный момент; чем выше относительная влажность, тем меньше охлаждение, необходимое для достижения состояния насыщения и образования тумана [1].

Адвективные туманы образуются в теплой воздушной массе, перемещающейся на более холодную подстилающую поверхность, в результате неадиабатического охлаждения воздуха при соприкосновении с ней. В воздушной массе, сместившейся на холодную поверхность, устанавливается инверсионное распределение температуры.

Образованию адвективных туманов благоприятствуют следующие условия: а) высокая относительная влажность перемещающегося воздуха до вступления его на более холодную подстилающую поверхность; б) большая разность температур воздушной массы и земной поверхности; в) умеренные скорости ветра (2-5 м/с); если скорость ветра велика, то развивается сильный турбулентный обмен, препятствующий образованию тумана; г) увеличение или постоянство доли водяного пара с высотой; д) умеренно устойчивая стратификация и сравнительно слабый турбулентный обмен; при очень устойчивой стратификации (сильной инверсии) турбулентный обмен прекращается.

Частным случаем адвективных туманов являются береговые туманы, образующиеся на суше зимой при ветре с моря [1].

Адвективно-радиационный туман образуется в холодное время года при слабой адвекции тёплого воздуха (скорость ветра в приземном слое составляет 1–2 м/с, реже 3-4 м/с) и дополнительном радиационном охлаждении в приземном слое. Это возможно при незначительной плотности и вертикальной мощности слоистых облаков или при полном прояснении хотя бы на короткое время. В результате ночного охлаждения воздуха под слоем приподнятой инверсии происходит уплотнение ранее наблюдавшейся тонкой облачности или плотной дымки сначала на некоторой высоте над поверхностью земли, а затем постепенное опускание их и превращение в туман. Процессу туманообразования способствует ослабление ветра ночью.

Иногда после прояснений под приподнятой инверсией формируется небольшая приземная инверсия, в которой начинается образование тумана; затем происходит его слияние с уплотняющейся дымкой или тонкой слоистой облачностью под приподнятой инверсией. Точка росы в слое приподнятой инверсии, как и при адвективном тумане, увеличивается с высотой; дефицит ее бывает небольшим, но над слоем тумана возрастает [7].

Туманы восхождения (склонов) образуются в результате подъема воздуха вдоль склонов возвышенностей и гор. Воздух при этом адиабатически охлаждается, что приводит к конденсации водяного пара [1].

К туманам испарения относятся надводные и фронтальные туманы. Надводные туманы возникают только тогда, когда температура испаряющей поверхности выше температуры приземного воздуха. Образование фронтальных туманов обусловлено испарением капель дождя, выпадающего из теплой воздушной массы; адвективным понижением температуры холодного воздуха, перемещающегося из более южных районов; адиабатическим охлаждением воздуха при предфронтальном падении давления.

Образование туманов возможно при смешении двух воздушных масс с разной температурой и влажностью. Эти туманы называются туманами смешения. Они возникают вблизи границ раздела между теплыми и холодными морскими течениями, вблизи морских побережий. Такие туманы можно назвать пограничными. Кроме того, туманы могут образовываться при поступлении водяного пара в атмосферу в результате хозяйственной деятельности человека. Водяной пар в этом случае играет роль второй теплой и влажной воздушной массы в процессе смешения. Такие туманы могут быть названы антропогенными.

1.4 Синоптические условия образования туманов различных типов тумана

Кроме того, туманы различают по синоптическим (погодным) условиям образования. Туман формируется, когда в район поступает влажная воздушная масса и одновременно действуют те или иные туманообразующие факторы.

Опишем наиболее характерные синоптические условия образования различных туманов над сушей.

Радиационные туманы отмечаются во влажных воздушных массах при прояснениях и слабом ветре, что наиболее вероятно для центральных областей антициклонов и для размытых барических полей, а также вдоль барических гребней.

Летом в центральных частях барических систем воздух часто сухой ($f < 60\%$), что исключает возможность образования тумана. Таким образом, в летние месяцы радиационные туманы чаще образуются на окраинах антициклонов и размытых барических полях – особенно часто в районах выпадения ливневых осадков и грозовой деятельности, где воздух увлажненный за счет осадков, выпадающих в большей степени во вторую половину дня – незадолго до ночного радиационного охлаждения. В данном отношении свойственны также зоны сильно размытых фронтов окклюзии, где на фоне общей повышенной влажности и отдельных пятен дождя, и гроз ночью нередко наблюдается отдельные прояснения и туманы.

Зимой, при морозах, радиационные туманы обычно образуются при устойчивом сохранении антициклонических условий погоды на протяжении нескольких дней. Поскольку охлаждение за одну ночь обычно не хватает для формирования тумана. Однако есть исключения, это приморские районы, в которые поступает влажный воздух с моря. Для создания условий воз-

никновения тумана в такой воздушной массе зачастую хватает даже коротко- временно ночного прояснения в барическом гребне при слабом прояснении.

Адвективные туманы над сушей образуются по большей части в холодную половину года в приморских районах, но возможно их распространение и на тысячи километров от берега океана – согласно с передвижением теплых морских масс воздуха на большие расстояния вглубь континента.

Преимущественно адвективные туманы образуются в теплых секторах циклонов и в примыкающих к ним северных окраинах антициклонов.

Бывает адвективные туманы на окраине антициклона примыкают к зоне радиационных туманов в центральной части антициклона. В таком случае зона сплошных или почти сплошных туманов более обширна.

Орографические туманы отмечаются при приближении к горной цепи атмосферных фронтов при синоптических условиях, которые обеспечивают в район гор приток теплого влажного воздуха, т.е. сходных с условиями образования адвективных туманов.

В области местоположения ледников и у границы снегов более всего благоприятны условия формирования туманов, поскольку адиабатическому охлаждению здесь добавляет эффект перемешивания, а также добавочного охлаждения воздуха от холодной поверхности.

Туманы смещения (береговые) прослеживаются в малоградиентных барических полях при слабых ветрах.

Туманы снижения облаков отмечаются в частности вблизи фронтов, в некоторых случаях за холодными фронтами в очень влажной за фронтальной массе воздуха (особенно в высоких широтах).

Над морем синоптические условия образования туманов отличаются от условий над сушей. Для морских условий нетипичны радиационные туманы. Основным типом туманов для моря являются адвективные туманы,

которые наблюдаются при таких синоптических условиях, при которых поддерживается поступление теплого воздуха на относительно холодную поверхность моря.

1.5 Влияние рельефа на туманообразование

В природе туманы возникают в большинстве случаев в результате совместного влияния перечисленных выше факторов. Но большую роль в развитии играют погодные условия, т.е. синоптические и местные особенности.

Существенное влияние на развитие и образование оказывает состояние подстилающей поверхности, так как от него зависят суточный ход температуры и влажности воздуха и их межсуточные изменения.

Резкое изменение особенностей подстилающей поверхности по пути перемещения воздушной массы характерно для адвективных и туманов смещения. В связи с этим граничные районы являются типичными условиями для образования адвективных туманов: суша – море, теплое – холодное морское течения, граница морских льдов, граница снежного покрова.

При переходе с теплой подстилающей поверхности на относительно холодную воздушная масса подвергается особенно быстрому охлаждению, что частую приводит к образованию адвективных туманов. В связи с особенностью подстилающей поверхности наиболее часто адвективные туманы наблюдаются в северном полушарии в районе Ньюфаундленской банки (граница теплого течения Гольфстрима и холодного Лабрадорского течения), в районе о. Медвежьего в Баренцевом море (резкие градиенты температуры воды вдоль отмели), вдоль побережий Северного и Балтийского мо-

рей, в районе Флориды, Калифорнии, в Охотском и Японском морях. В южном полушарии адвективные туманы часты к югу от 40° с.ш.

Вовремя смены сезонов градиент температур суша – море изменяет величину и даже знак. Поэтому в повторяемости адвективных туманов в прибрежной зоне ярко выражен годовой ход: в холодную половину года туманы наблюдаются преимущественно над прибрежной частью суши, в теплую – над прибрежной частью моря.

На формирование всех типов туманов значительное воздействие проявляет радиационное выхолаживание подстилающей поверхности. Но кроме теплообмена с приземным слоем воздуха, радиационно-охлаждающаяся поверхность земли получает тепло из более глубоких слоев почвы, что сокращает радиационное охлаждение поверхности почвы и приземного слоя воздуха (что уменьшает возможность формирования радиационных туманов). Объем потока тепла из почвы к поверхности земли за ночь находится в зависимости от градиента температуры в почве и теплопроводности почвы. Все это определяется механической структурой и влажностью почвы.

При конденсации влаги происходит увеличение температуры подстилающей поверхности и приземного слоя воздуха. Помимо этого, конденсация (сублимация) водяного пара вызывает уменьшение абсолютной влажности прилегающего слоя воздуха. Непосредственно по этой причине, к примеру, выпадение обильной росы с вечера понижает возможность формирования радиационных туманов.

Туман больше всего формируется над менее охлаждаемой, но очень влажной почвой, чем над сухой. Таким образом над влажной почвой воздух влажный следовательно необходимо незначительная его охлаждение для формирования тумана.

В глубоких водоемах, морях, крупных озерах, глубоких реках за ночь температура поверхности воды почти не меняется, что дает характерные черты в формирование тумана над такой водной поверхностью: туман создается, если протекающий над водной поверхностью воздух оказывается либо значительно холоднее воды (туманы типа парений), либо теплее воды (адвективные туманы).

А в мелких водоемах температура за ночь значительно меняется, что и приводит к формированию обычных радиационных туманов.

Ночное понижение температуры поверхности почвы, приземного слоя воздуха и образование тумана влияют процессы испарения с поверхности или конденсация водяного пара на почве. На испарение тратится тепло, что приводит к понижению температуры почвы и воздуха, а при конденсации пара выделяется тепло, что замедляет ночное выхолаживание почвы и нижнего слоя воздуха.

Испарение и сопровождающее его охлаждение воздуха играют главную роль в формировании благоприятных условий для образования тумана в данном слое воздуха, но для того, чтобы туман действительно образовался, необходимы дополнительные процессы. Испарение может длиться до тех пор, пока не будет достигнуто насыщение пара. В случае если не произойдет добавочного охлаждения воздушной массы за счет какого-то добавочного процесса, то конденсации водяного пара и следовательно тумана не будет. Такие случаи часто прослеживаются в природе. При обильных продолжительных осадках относительная влажность в нижнем слое воздуха составляет 100 %, но туманы сопутствуют осадкам лишь тогда, когда на увлажнение воздуха выпавшими осадками накладывается дополнительный процесс охлаждения воздушной массы, что случается редко.

При конденсации влаги на подстилающей поверхности совершается повышение температуры и температуры приземного слоя воздуха. Помимо этого, конденсация (сублимация) водяного пара на подстилающей поверхности приводит к уменьшению абсолютной влажности нижнего слоя воздуха. Непосредственно по этой причине выпадение обильной росы с вечера уменьшает вероятность формирования радиационных туманов.

Местные условия содействуют образованию туманов. В низинах, оврагах, долинах рек, впадинах, горных котловинах, болотистых местах, куда стекает холодный воздух на более теплый, и где также более влажно, хорошие условия для образования радиационных туманов. А в холодное время года, когда температура отрицательная, наблюдаются морозные туманы.

В холмистой территории бывает, что видно вершины холмов закрыты адвективным или адиабатическим туманом, но в долинах туман отсутствует; над ними находи располагается пелена низких облаков. Более высокие горы выходят из этих облаков.

токов реки Моустах начинается граница с Чукотским автономным округом, а у истоков реки Молонгды – с Камчатским краем.

Магаданская область расположена в двух суровых зонах Крайнего Севера. Территория данной области отличается сложностью и большим многообразием рельефа, которому характерны нагорья и горные хребты, впадины и низменности. Ведущее место в рельефе занимают горные сооружения, расчлененные многочисленными реками. Низменности занимают небольшую часть территории области и располагаются по низовьям рек, впадающих в Охотское море, и на окраины рассматриваемой территории.

Международный аэропорт Магадан расположен на правом берегу р. Уптар в 56 км севернее от города Магадан и в 1,5 км юго-западнее п. Сокол. Река Уптар входит в бассейн реки Армань. Последняя впадает в Охотское море. Долина реки Армань располагается от юго-запада до аэродрома.

Армань находится от аэропорта на удалении 36 км. Гористый рельеф побережья Охотского моря является существенным препятствием для распространения морского тумана на сушу. Поэтому распространение туманов в глубь материка осуществляется, главным образом, по долинам рек, впадающих в море.

Рельеф местности горный, высоты которого повышаются от моря до района аэропорта. С юга и севера площадка окружена сопками, отдельные высоты которой достигают 1000-1200 м от уровня Охотского моря. От аэропорта сопки находятся на расстоянии 7-8 км

Суживающиеся долины и возвышенности, ориентированы относительно господствующих ветров, что является благоприятными формами рельефа для выноса тумана на сушу. При устойчивой стратификации к образованию тумана может привести адиабатический фактор. Создаются благо-

приятные условия для усиления ветров в узостях, особенно при наличии в нижних слоях тропосферы слоев температурной инверсии или изотермии, так как слои затрудняют возможность вертикальных движений.

При неустойчивой стратификации частицы воздуха при вынужденном поднятии получают дополнительное ускорение за счёт положительной энергии неустойчивости, и вместо тумана возникает приподнятая облачность.

2.2 Климатические условия

Климат Магаданской области формируется в условиях высоких широт и резких контрастов суши, и моря. Основные климатические различия на территории области обусловлены особенностями орографии. Роль рельефа в формировании климата отдельных районов велика и сравнима с макроклиматическими факторами.

В мезоклиматическом отношении на территории области можно выделить три основных района:

- прибрежный;
- переходный;
- континентальный.

Район аэропорта Магадан занимает переходную зону, расположившуюся между прибрежным и континентальным районами. Климат исследуемой территории умеренно-континентальный, носящие морские черты.

Средняя годовая температура воздуха в районе аэродрома повсеместно имеет отрицательные значения. Величина её изменяется от $-7, -10^{\circ}\text{C}$,

летняя максимальная температура $+33^{\circ}\text{C}$, температура наиболее холодной пятидневки достигает до -50°C ,

Годовая сумма осадков может достигать до 800 мм, среднее многолетнее количество 379 мм, из них в виде дождя 67 – 70%. Выпадение жидких осадков преимущественно в теплый период года.

Средняя скорость ветра 1,5-3,0 м/сек

3. Исследование формирования туманов на аэродроме Магадан

На данный момент существуют серьезные трудности в прогнозировании туманов на аэродроме Магадан (Сокол), которые являются опасным препятствием для осуществления взлета и посадки самолетов, что ведет к нарушению регулярности полетов особенно в летний период.

В связи с этим был проведен анализ условий формирования и особенностей тумана. Для этого проанализировали годовой и суточный ход туманов. Расчет повторяемости и продолжительности данного явления. Исследование благоприятных условий возникновения туманов в зависимости от направления и скорости ветра и температуры.

3.1 Исходные данные

Для проведения анализа процесса туманообразования на метеостанции Магадан/Сокол (аэропорт) была использована информация с сайта «Расписание погоды» gr5.ru с выборкой с 01.01.2013 по 31.12.2017. Наблюдения погоды даны через каждые 30 мин по местному времени. Помимо основных метеопараметров (температура, давление, влажность, скорость и направление ветра, точка росы) в массив включены данные об атмосферных явлениях, наблюдения за которыми входят в программу стандартных наблюдений на метеорологических станциях. Это составило 87600 сроков наблюдений.

В качестве основных исходных данных в расчетах использовались: время возникновения и завершения туманов, продолжительность тумана, скорость и направления ветра, температура воздуха.

3.2 Годовой и суточный ход туманов

Годовой ход

За исследуемый период с 2013 по 2017 г. в районе аэропорта Магадан (Сокол) наблюдалось 255 дней с туманом, что в среднем составляет 51 день за год. Выполненные расчеты показали, что большинство случаев туманов наблюдается в теплый период с мая по сентябрь, а максимум повторяемости приходится на июль 61 день, что составляет 24%. Это подтверждает рис. 3.1.

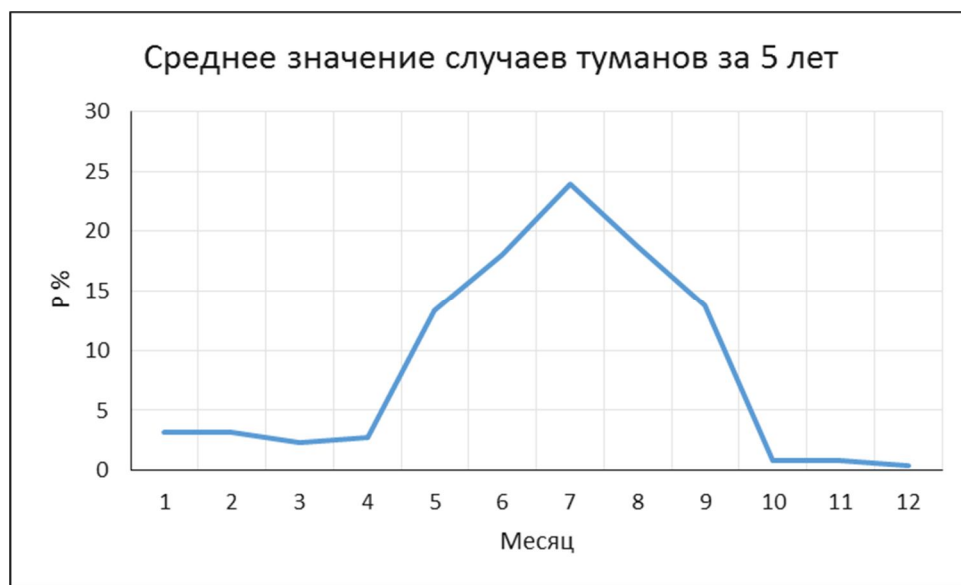


Рис. 3.1 Годовой ход среднемесячных числа дней с туманом (%) на аэродроме Магадан 2013-2017

Более подробно были рассмотрены все годы за период 2013-2016 гг. (таблица 3.1). Итого за четыре года 218 дней были с туманами, что в среднем составляет 55 дней. Как видно, наибольшее число дней с туманом отмечалось в 2015 – 62 дня, а наименьшее 2013 – 48. Относительно количества дней с туманом по месяцам, наибольшее число дней с туманом отмечалось в июле 59 дней (в среднем за июль 15), далее по уменьшению идет июнь 42 (10) и август 41 (10). В октябре, ноябре и декабре туманов не было.

Таблица 3.1.

Годовой ход числа дней с туманом на аэродроме Магадан (Сокол) в период 2013-2016 гг.

	2013	2014	2015	2016	Итого	Среднее
Январь	0	0	4	0	4	1
Февраль	1	0	3	3	7	2
Март	0	0	5	0	5	1
Апрель	1	2	3	0	6	2
Май	11	5	7	4	27	7
Июнь	9	12	8	13	42	11
Июль	13	13	14	19	59	15
Август	6	11	10	14	41	10
Сентябрь	6	9	8	3	26	7
Октябрь	0	0	0	0	0	0
Ноябрь	1	0	0	0	1	0
Декабрь	0	0	0	0	0	0
Итого	48	52	62	56	218	55

Рисунок 3.2 иллюстрирует полученные результаты расчетов таблицы 3.1.

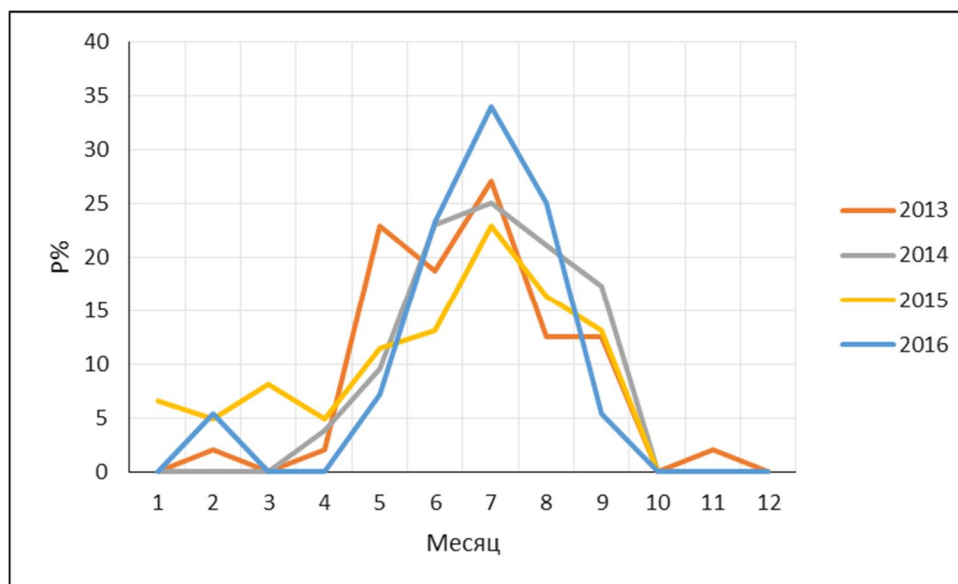


Рис. 3.2 Годовой ход числа дней с туманом в период 2013-2016 гг.

Суточный ход

При планировании расписания полетов самолетов и составлении более точных и правильных прогнозов необходимо знать его суточный ход. Поэтому следующим этапом были произведены подсчеты суточного хода повторяемости туманов.

Как видно на графике (рис. 3.3) туманы наблюдаются в утреннее и ночное время, при этом период максимума меняется с изменением восхода солнца. Восход солнца в декабре и январе приходится приблизительно 10:00, феврале ~ 8:00.

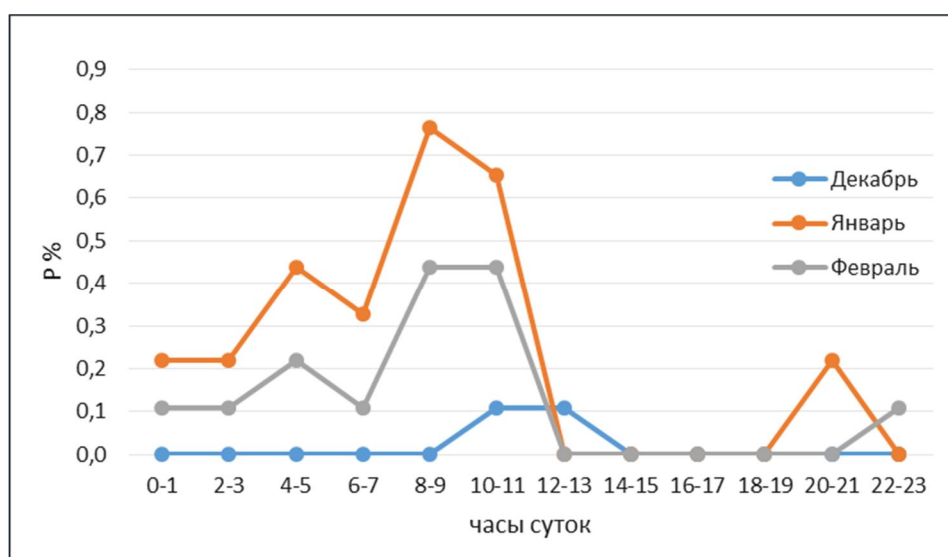


Рис. 3.3 Суточный ход повторяемости туманов (%) в зимний период 2013-2017 гг.

Суточный ход в весенние месяцы представлен на рисунке 3.4. В период с 10:00 до 18:00 туманы отсутствовали. Максимумы повторяемости приходятся на период перед восходом солнца, рассеиваются туманы после восхода солнца. В марте восход солнца ~ 7:00, апреле ~ 6:30 и в мае ~ 5:30.

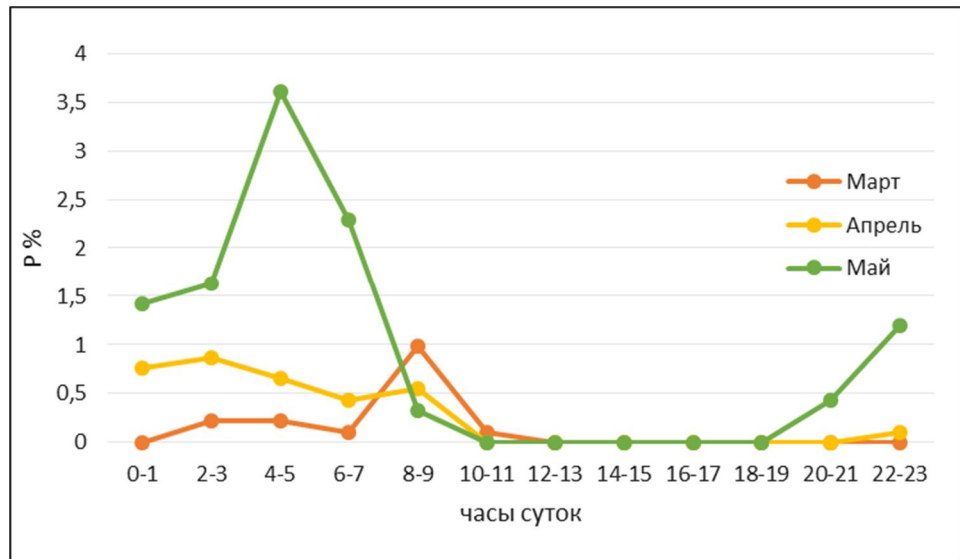


Рис. 3.4 Суточный ход повторяемости туманов (%) в весенний период 2013-2017гг.

Как видно из рисунка 3.5 летом благоприятное время суток для туманообразования является период с 23 до 7 часов. Восход солнца в июне ~ 4:00 – 5:00 утра; июле ~ 5:00; августе 5:30-6:00 утра.

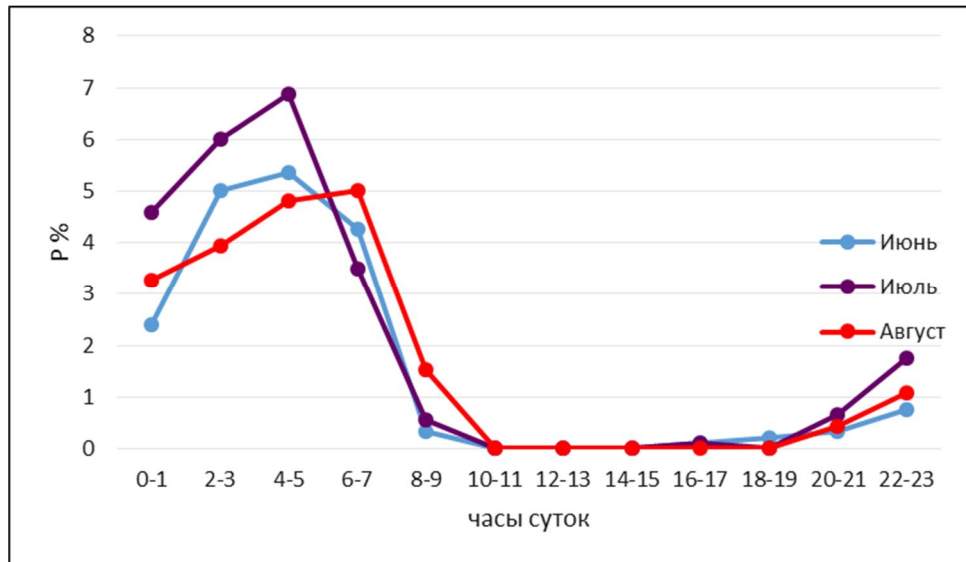


Рис. 3.5 Суточный ход повторяемости туманов (%) в летний период 2013-2017гг.

Туманы имеют хорошо выраженный суточный ход во все сезоны. Туманы начинают образовываться ночью и достигают максимума туманов к утру и начинают рассеиваться после восхода солнца. Максимум приходится приблизительно на восход солнца.

Осенью повторяемость туманов за сутки в сентябре аналогичен летнему суточному ходу, максимум повторяемости смещен на восход солнца (6:00-7:30). В октябре и ноябре туманов почти не было. Отмечались единичные случаи туманов. Всего за 5 лет в эти два месяца наблюдались 6 замерзающих туманов в районе аэропорта.

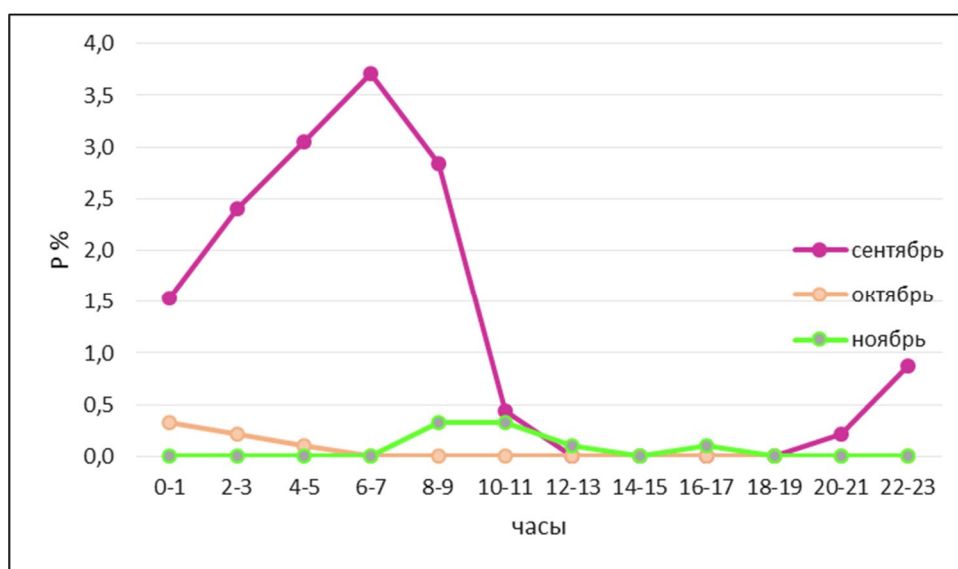


Рис.3.6 Суточный ход повторяемости туманов (%) в осенний период 2013-2017 гг.

В октябре туман наблюдался в 2017 году в 0, 1, 5 ч. В ноябре 19 числа 2017 года 8:00 и 17:00; 30 ноября числа в 9:00 утра. Восход солнца в октябре ~ 8:20, ноябре ~ 10:30 ч.

Продолжительность туманов

При планировании полетов и составлении расписания движения воздушных судов требуется знание повторяемости туманов в течение года. Длительность может сохраняться от нескольких минут до нескольких суток.

В связи с этим были произведены подсчеты по продолжительности туманов на аэродроме Магадан (Сокол) в период с 2013 по 2017 гг. За 100% принималось общее количество случаев туманов по месяцам, N=306 случаев. Согласно требованиям руководящего документа, если туман отмечался в конце месяца и сохранялся в следующем, то его продолжительность делилась на две части.

Чаще всего туманы на исследуемом аэродроме длятся с продолжительностью <2ч (111 случаев) и 2-3ч (101случай тумана) а наибольшая длительность составила 13-18 ч (1 случай). Это подтверждает рисунок 3.7.

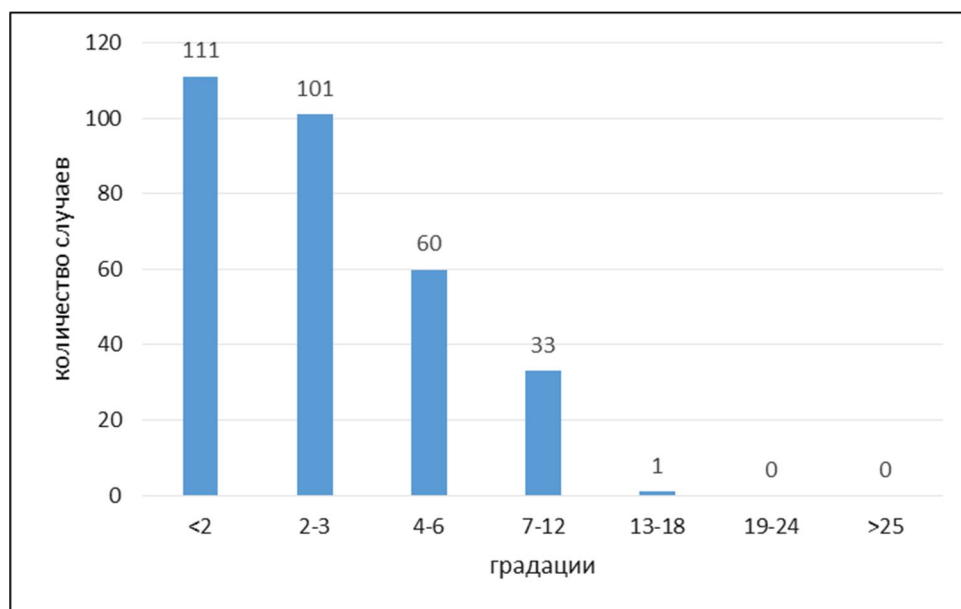


Рис.3.7 Число случаев туманов различной продолжительности

На гистограмме, рисунок 3.8, показан годовой ход средней и максимальной продолжительности (в часах), хорошо видно, что средняя продолжительность составляет 3 часа, максимальная продолжительность составляет 15 часов в сентябре, 12 часов в мае и 10 часов в январе, июле, августе. В общем максимальная продолжительность туманов увеличивается с апреля по сентябрь, тогда как средняя почти не меняется в период с марта по октябрь.

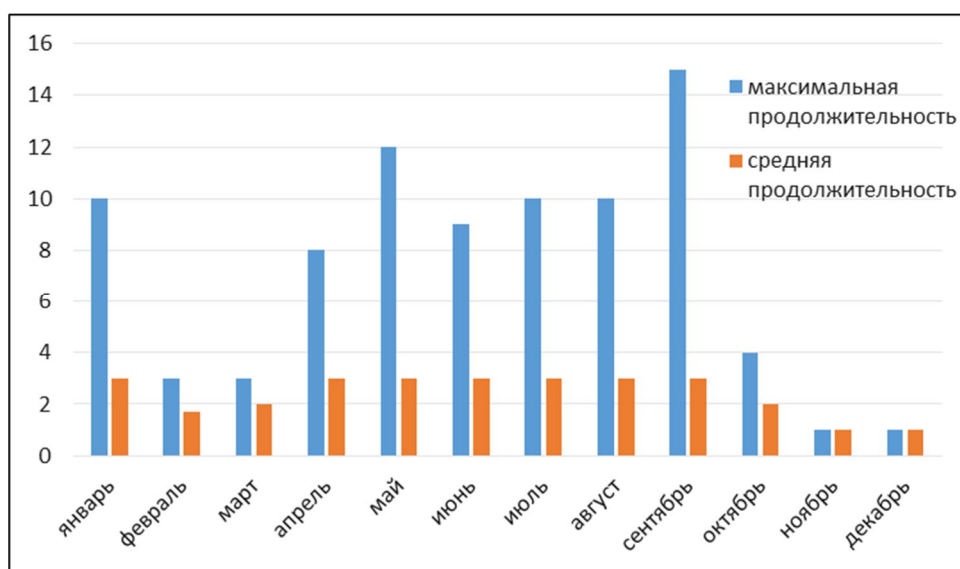


Рис. 3.8 Годовой ход средней и максимальной продолжительности туманов на аэродроме Магадан (Сокол) в период 2013-2017гг.

В таблице 3.2 представлен годовой ход различной продолжительности туманов на аэродроме Магадан (Сокол). Суммарная продолжительность туманов рассчитывалась в абсолютных величинах (часах). В общем продолжительность туманов составила 1032 часа. Самые короткие туманы <2 часов наблюдаются в декабре. Туманы продолжительностью 4 – 6 часов чаще всего отмечаются в сентябре (96 часов), августе (76 ч), июне (64 ч). Туманы продолжительностью 7 – 12 часов, в основном, преобладают в сентябре (90 ч), июле (85 ч). Длительность тумана с градацией 13 - 18 наблюдается

только в сентябре (15 ч). Из таблицы, хорошо видно, что туманы с продолжительностью 4-6 ч (33,9%) составляют 350 часов за весь исследуемый период, 7 – 12 часов (30%) составляют 309 ч. Также в сентябре общая длительность туманов составила 248 ч, а в декабре 1 ч.

Таблица 3.2

Суммарная продолжительность за месяц (в часах) туманов различной продолжительности на аэродроме Магадан (Сокол) в период 2013-2017 гг.

	<2	2-3	4-6	7-12	13-18	19-24	>25	Сумма
Январь	2	11	4	10	0	0	0	27
Февраль	6	12	0	0	0	0	0	18
Март	3	8	0	0	0	0	0	11
Апрель	5	10	5	15	0	0	0	35
Май	14	19	40	30	0	0	0	103
Июнь	18	56	64	33	0	0	0	171
Июль	22	52	55	85	0	0	0	214
Август	21	44	76	46	0	0	0	188
Сентябрь	14	33	95	90	15	0	0	248
Октябрь	2	0	4	0	0	0	0	6
Ноябрь	1	2	6	0	0	0	0	9
Декабрь	1	0	0	0	0	0	0	1
Сумма	110	249	350	309	15	0	0	1032
Повторяе	10,7	24,1	33,9	30	1,5	0	0	100

Анализ показал, что за исследуемый период в районе аэропорта наблюдалось 255 дней с туманом за 5 лет, что в среднем составило 51 день с туманом.

нами за год. Большинство случаев тумана наблюдаются в период с мая по сентябрь, в течение интервала май-сентябрь за 5 лет отмечалось 222 дня с туманом. Максимум повторяемости приходится на июль 61 день в среднем 12 дней, единичные случаи тумана были в октябре, ноябре и декабре.

Суточный ход туманов свидетельствует о том, что туманы наблюдаются в утреннее и ночное время. Чаще всего туманы наблюдались в период с 22 до 05 и почти совсем отсутствовали между 8 и 20 часами. Исходя из суточного хода туманы имеют радиационный характер. Они развиваются ночью, достигают наибольшей интенсивности к утру (во время минимума температуры и максимума относительной влажности) и рассеиваются после восхода солнца

В период с 2013-2017гг в районе аэродрома образовалось 306 туманов, что в среднем составляет 61 туман за год.

Касательно продолжительности туманов можно сделать вывод, что средняя продолжительность туманов составляет 3ч. Наибольшее количество туманов имеют длительность <2 и 2-3 часа. В первом варианте (<2 ч) – 111 случаев, во втором – 101 случай тумана.

Суммарная продолжительность часов по месяцам за 5 лет составляет 1032ч (100%). Градация с продолжительностью 4-6 часов, которая имеет долю от общего в 34%, составляет 350 часов – наибольшая суммарная продолжительность. Суммарная продолжительность с градацией 7-12 имеет долю от общего в 30%, что составляет 309 ч.

3.3 Анализ условий возникновения туманов в зависимости от направления и скорости ветра

Благоприятными условиями для образования туманов на аэродроме, отметим, когда скорость ветра мала (1-3 м/с) или штиль. При штиле за 5 исследуемых лет туманы отмечались в 176 случаях, что составляет 57,5%. При скорости 1 м/с 89 случаев. Единичные случаи туманов отмечались при скоростях ветра 4, 5, 7, 9 м/с.

Таблица 3.3

Повторяемость тумана в зависимости от скорости ветра

скорость, м/с	штиль	1	2	3	4	5	7	9	всего
число случаев	176	89	30	7	1	1	1	1	306
%	57,5	29,1	9,8	2,3	0,3	0,3	0,3	0,3	100

Рисунок 3.9 иллюстрирует полученные данные таблицы 3.3.

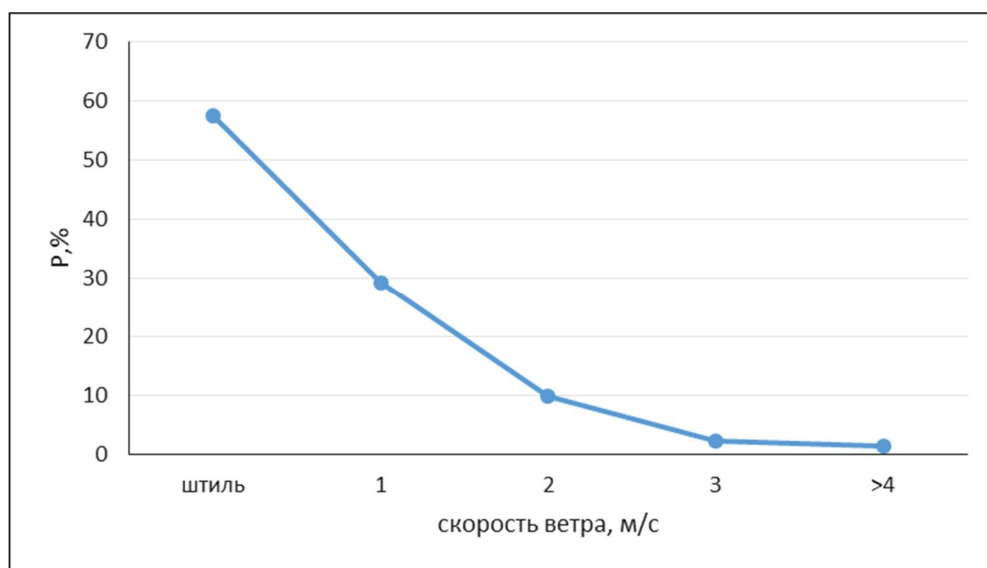


Рис. 3.9 Зависимость повторяемости скорости ветра при туманах на аэродроме Магадан в период 2013-2017гг.

Как выше говорилось, что штиль является благоприятным условием для образования туманов. За период 2013-2017 гг. на аэродроме наблюдалось 306 случаев тумана, в 176 случаев (57,5%) туман сформировался при

штиле. В годовом ходе туманы наблюдались при штилях в 100% случаев в октябре и декабре, далее в марте 83,3%, январе 75%. Это подтверждает гистограмма средней многолетней повторяемости туманов при штиле на аэродроме Магадан, рисунок 3.10.

Как можно заметить туманы при штилях в большинстве случаев образуются в холодные месяцы, несколько меньше в более теплые.

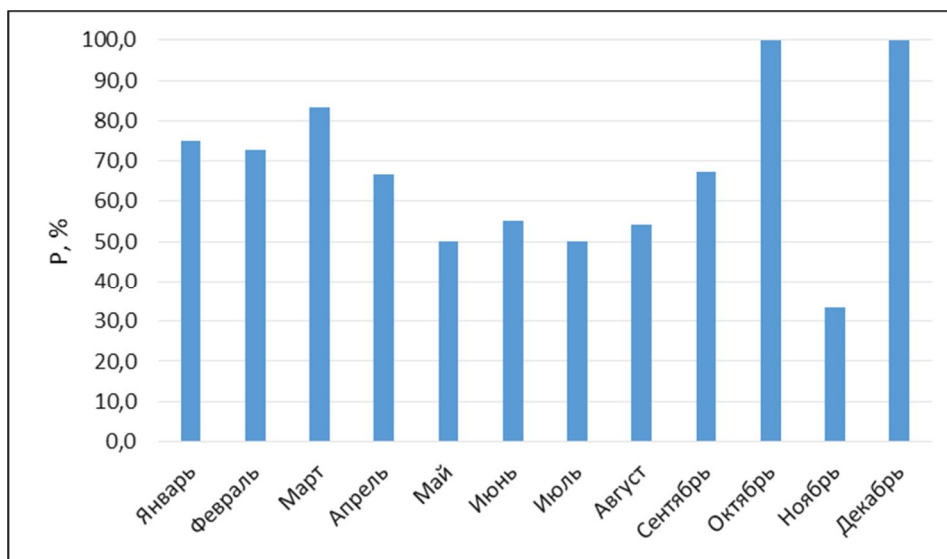


Рис. 3.10 Средняя многолетняя повторяемость туманов при штиле

Скорость и направление ветра в районе аэропорта Магадан является одним из главных факторов образования и переноса туманов.

В таблице 3.4 представлена повторяемость туманов при различных направлениях ветра. В зимние месяцы развитие циклогенеза над Охотским морем и тепляющее влияние моря на побережье препятствует выхолаживанию приземного слоя атмосферы. Поэтому туманы на аэродроме Магадан (Сокол) практически не наблюдаются в зимние месяцы. Весной при юго-западных и западных, летом при юго-западных и восточных. Осенью в большинстве случаев туманы образуются при восточных ветрах.

Таблица 3.4

Повторяемость туманов при различных направлениях ветра на аэродроме Магадан (Сокол) в период 2013-2017 гг.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Сумма	%
С	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	3	0,98
ССВ	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0,65
СВ	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0,65
ВСВ	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3	0,98
В	1	1	1	1	0	2	4	5	2	0	1	0	18	5,88
ВЮВ	0	1	0	0	3	0	0	1	1	0	1	0	7	2,29
ЮВ	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,33
ЮЮВ	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0,65
Ю	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0,65
ЮЮЗ	0	0	0	0	1	2	5	5	1	0	0	0	14	4,56
ЮЗ	0	0	0	0	5	5	6	0	1	0	0	0	17	5,56
ЗЮЗ	0	0	0	0	3	2	4	3	1	0	0	0	13	4,25
З	0	0	0	1	3	3	4	4	3	0	0	0	18	5,88
ЗСЗ	0	0	0	1	0	2	1	5	1	0	0	0	10	3,27
СЗ	0	0	0	0	1	3	3	0	1	0	0	0	8	2,61
ССЗ	0	0	0	1	1	5	0	1	2	0	0	0	10	3,27
Штиль	6	8	5	8	17	32	33	33	29	3	1	1	176	57,5
Сумма	8	11	6	12	34	58	66	61	43	3	3	1	306	100

Для более легкого восприятия господствующих ветров на исследуемой местности была построена роза ветров, рисунок 3.11.

Как видно из рисунка, преобладают западные, юго-западные, юго-юго-западные и восточные направления, реже северные и юго-восточные.

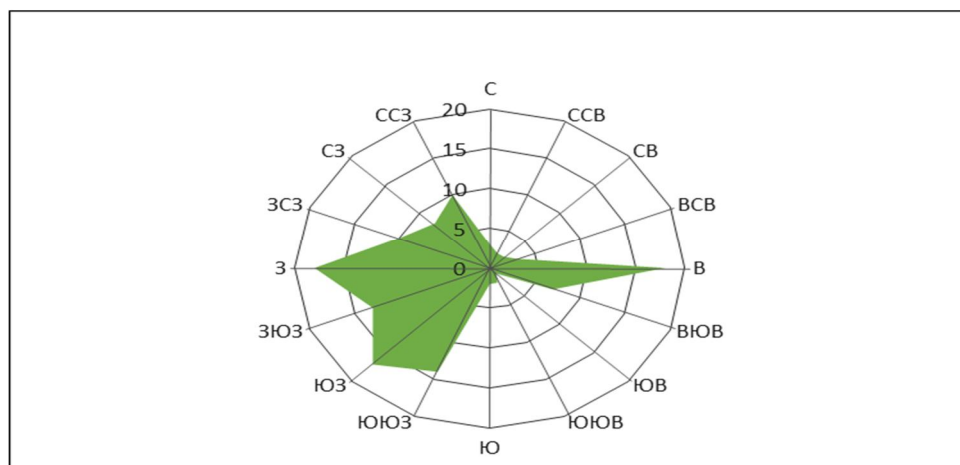


Рис.3.11 Распределение повторяемости направления ветров на аэродроме Магадан (Сокол) в период 2013-2017гг.

Как показал расчет туманы на территории образуются при штилях и малых скоростях ветра. В 176 случаях туманы образовались при штилях, что составляет 57,5%. Меньше всего при штилях туманы наблюдались в мае и июле. Туманы при штилях чаще всего наблюдались в холодные месяцы и немного меньше в теплые.

В 89 случаях, что составляет 29,1% при скорости 1 м/с, 30 случаях (9,8%) – 2 м/с. Единичные случаи туманов при скоростях 4-9 м/с.

Анализ условий возникновения туманов в зависимости от направления и скорости ветра показал, что благоприятным условием образования туманов является штиль. На исследуемой местности господствующие ветра преимущественно западные, юго-западные, юго-юго-западные и восточные направления, реже северные и юго-восточные. В большинстве случаев туманы образуются при установившемся потоке с моря. Однако, в район аэропорта туман может переноситься из Армани. Этому способствует преобладающий поток и горный рельеф местности. С юго-запада долина реки Армани открыта для вторжения влажного воздуха с моря.

3.4 Анализ условий возникновения туманов в зависимости от температуры воздуха

В дальнейшем была подсчитана повторяемость туманов при различных значениях температуры воздуха в момент туманообразования. Результаты расчетов представлены графически на рисунке 3.12.

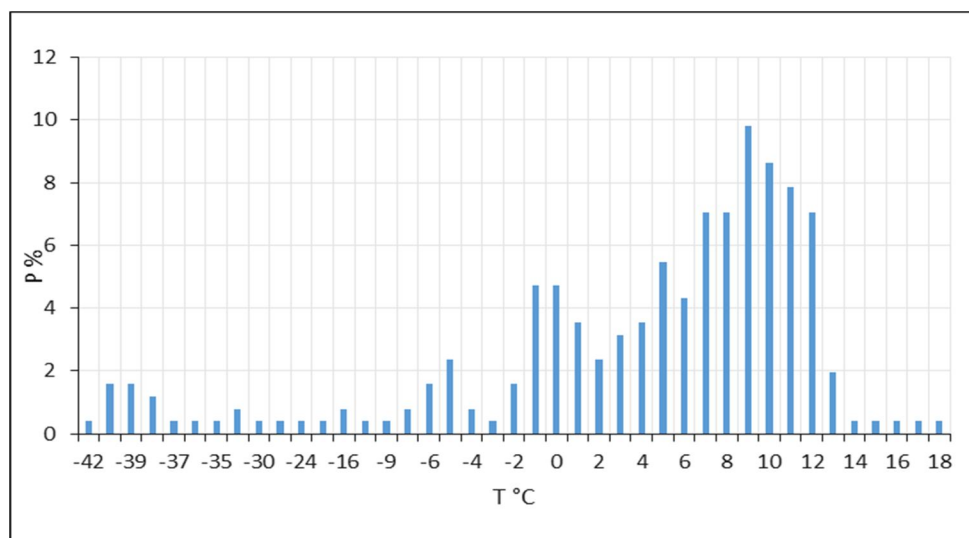


Рис. 3.12 Повторяемость туманов при различных значениях температуры на аэродроме Магадан (Сокол) в период 2013-2017 гг.

В большинстве случаев туманы возникают в диапазоне температур от -2 до +12. Максимум повторяемости температуры приходится на 9°C. Также туманы наблюдались при низких температурах. Температура морозных туманов достигала - 42°C.

Максимальная температура при которой образовался туман на аэродроме равна 18°C, минимальная - 42 °C

3.5 Возникновение туманов на аэродроме Магадан (Сокол) в зависимости от синоптической ситуации

Адвективные туманы и низкие слоистые облака образуются на севере побережья Охотского моря и территории аэропорта Магадан при определенных одинаковых синоптических условиях.

Благоприятная среда для возникновения туманов над Охотским морем и дальнейшим выносом на северное побережье в теплые месяцы, является расположение антициклона над дальневосточными морями, при этом господствующие направление ветров над морем южные и юго-западные. В то время как над материком преобладают депрессии.

Над Охотским морем повышенное поле давления прослеживается в промежутки с мая по август, в некоторых случаях в сентябре. Однако, максимальная его цикличность фиксируется в самых тёплых месяцах, а именно июне и июле. В единичные года область высокого давления над морем остается постоянно на протяжении всего месяца.

Ильинский О.К., Календова А.К., Матиняна Г.Б., Мошениченко М.Е. работали над изучением Охотского антициклона и его влияния на процессы туманообразования в летний период.

По большей части Охотский антициклон является средним барическим образованием, который появляется за счет прогрева воздушных масс над теплым континентом. Помимо этого, антициклоническая циркуляция над Охотским морем может определяться следующими условиями: а) присутствием в данной области ядер и отрогов полярных антициклонов; б) развитием новых антициклонов за счет арктического воздействия; в) перемещением сквозь Охотское море западных антициклонов и гребней.

За счет термического и вихревого фактора происходит увеличение атмосферного давления над Охотским морем.

Антициклон полностью исчезает только после того, как разрушается высотный гребень. В случае когда гребень медленно перемещается на восток, приближаясь к Камчатке, в таком случае приземный антициклон постепенно движется с Охотского моря на северо-запад в сторону Тихого океана.

Подходящие синоптические условия для образования тумана и низкой слоистой облачности можно разделить по конфигурациям барического рельефа, так как перемещение воздушных масс зависит от градиента давления.

Разбор синоптических условий образования адвективных туманов и низкой слоистой облачности требовал установление определенной их структуры. Классификация синоптических ситуаций по типам была установлена в соответствии с типичными синоптическими процессами, при которых возникали адвективные туманы и низкая облачность над Охотским морем. Согласно этому принципу разделения, было выявлено 6 типов синоптических процессов.

Коротко опишем вышеуказанные типы синоптических процессов:

Первый тип синоптического процесса

При таком синоптическом процессе адвективные туманы и низкая слоистая облачность возникают на аэродроме Магадан приблизительно в каждом 3-ем случае. Первый тип синоптического процесса описывается малоградиентным барическим полем, которые бывают трех видов:

- а) малоградиентное барическое поле повышенного давления;
- б) седловина;
- в) малоградиентное барическое поле пониженного давления.

Установленный тип синоптического процесса имеет наибольшую вероятность повторений в теплый период, чаще всего в июне, июле и августе.

Туманы возникают в малоградиентном поле высоко давления, а территория аэропорта расположена на западной или северо-западной периферии данной области. Это показано на рисунке 3.13.

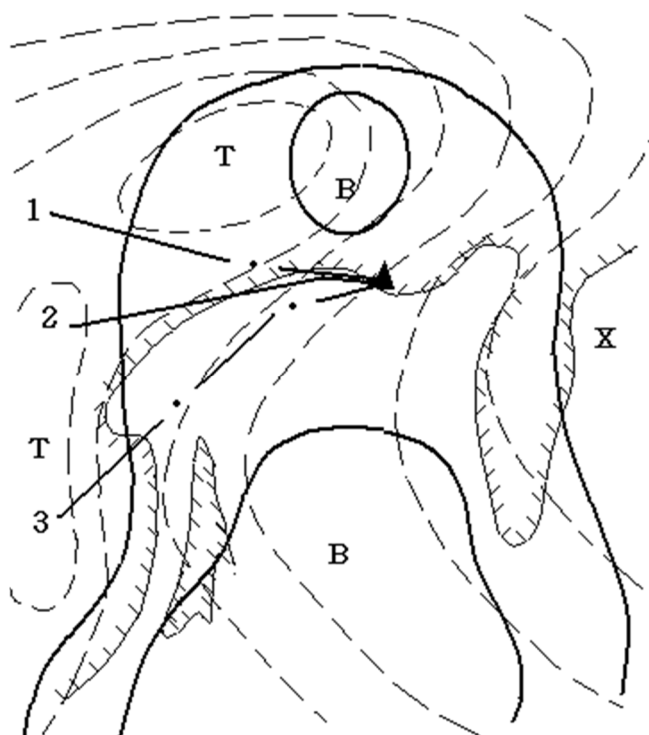


Рис. 3.13 Малоградиентное поле повышенного давления.

При данном типе синоптической обстановки на приземных синоптических картах район аэропорта Магадан как правило находится между ядрами высоких антициклонов над районами Колымы и в Охотском море. На картах барической топографии ОТ-500/1000 гПа и АТ-850 гПа антициклонам соответствует термический гребень, который располагается западнее барического гребня или почти совпадает с ним.

На рисунке 3.14 показана синоптическая обстановка образования туманов и низкой слоистой облачности в районе аэродрома Магадан (Сокол) в седловине, в большинстве случаев сформированной двумя областями повышенного давления на севере – севернее 66° с.ш и на юге – южнее $50-55^{\circ}$ с.ш. На западе – в районе республики Саха (Якутия) либо в бассейне Амура а на востоке - за Камчатским краем, размещаются области пониженного давления.

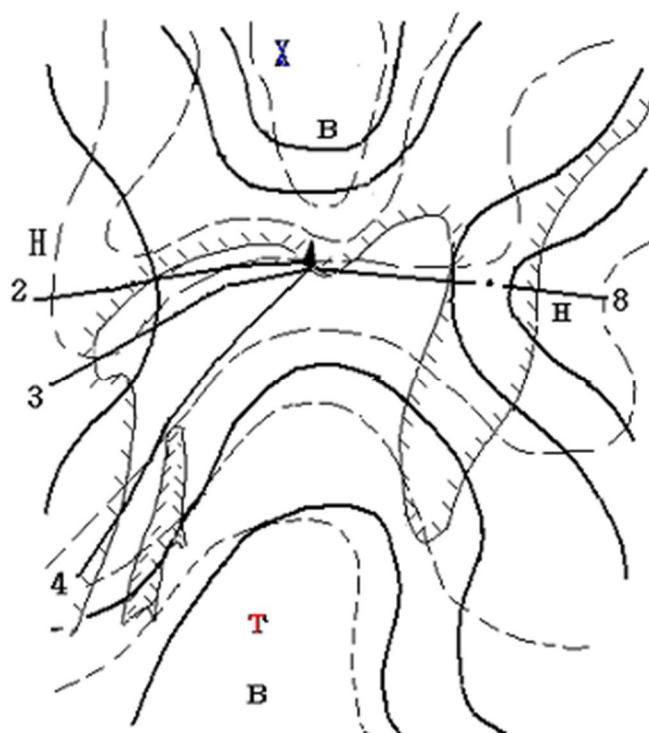


Рис. 3.14 Возникновение туманов на аэродроме Магадан (Сокол) в барической седловине.

На рисунке 3.15 показана синоптическая ситуация, малоградиентная область низкого давления, которое формируется областями пониженного давления. Первое поле пониженного давления находится над районами Колымы, а вторая над Охотским морем. Малоподвижный гребень тихоокеанского анти-

циклона располагается на северо-востоке Чукотки, по юго-восточной периферии которого происходит адвекция тепла, тогда как в тылу высотного гребня наблюдается сильная адвекция холода с северо-запада.

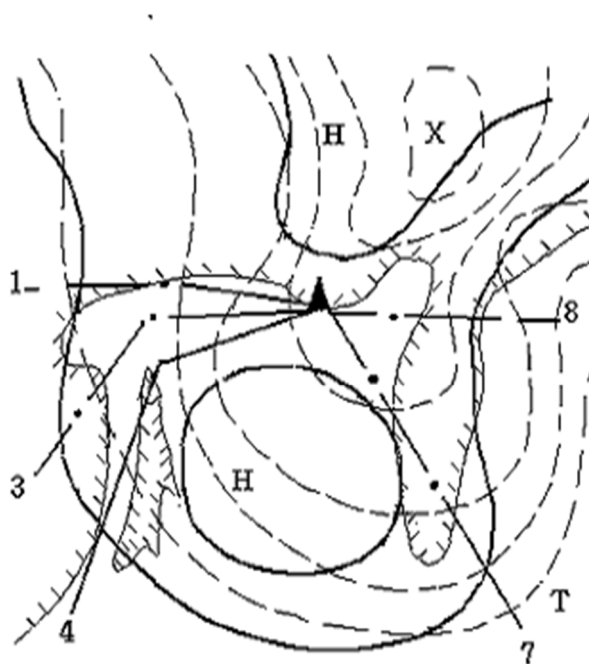


Рис. 3.15 Малоградиентное поле пониженного давления

При абсолютно всех рассмотренных синоптических процессах первого типа в районе Магадан в приземном слое отмечается устойчивые воздушные потоки с преимущественно юго-западными, западными, юго-юго-западными и юго-восточными ветрами, направленных с моря и сопровождающимися появлением тумана и низкой слоистой облачности. В некоторых вариантах при размещении ядра циклона восточнее 150° в.д, "вынос" тумана выполняется при восточном и восточно-северо-восточном ветре.

Второй тип синоптического процесса

При втором синоптическом типе процесс образования адвективных туманов и низкой слоистой облачности в районе аэропорта Магадан происходит так же часто, как и при первом типе. Данный тип характеризуется наличием над Магаданской областью высотного антициклона, постепенно передвигающегося с юго-востока и востока, и распространением на Охотское море приземного гребня обширного и малоподвижного антициклона, расположенного над прилегающей частью Тихого океана. (рисунок 3.16)

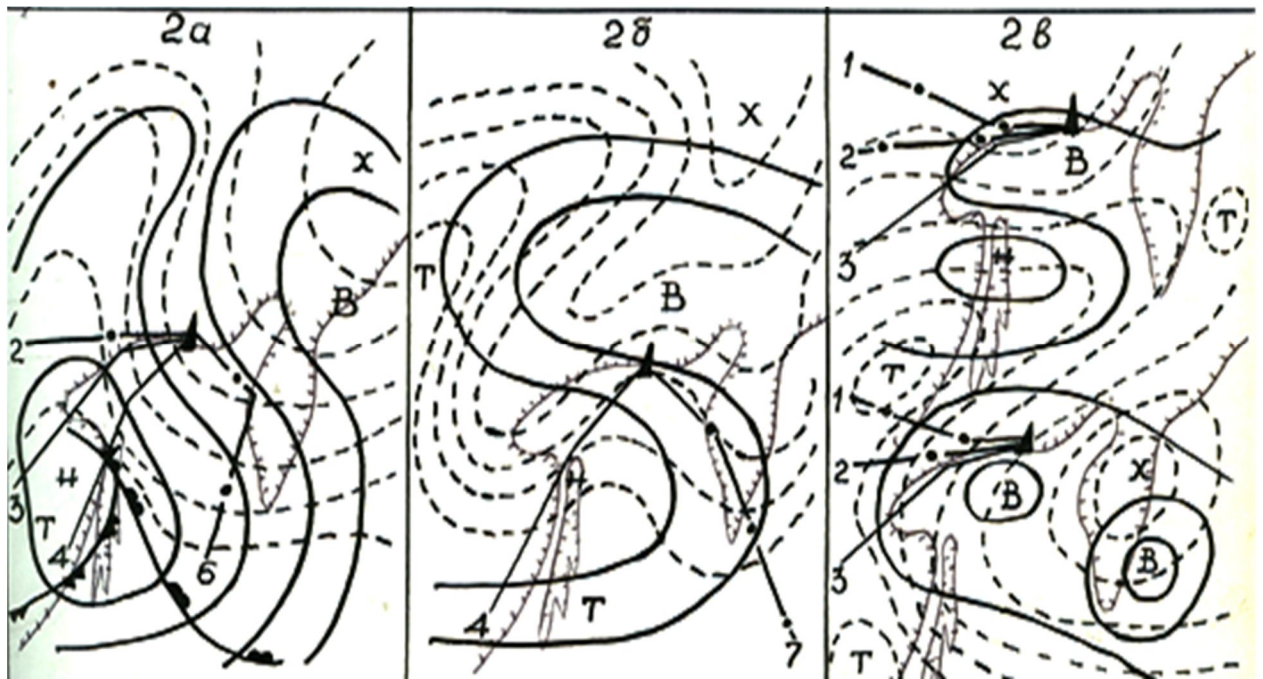


Рис. 3.16 Развитие высотного гребня с востока и юго-востока.

Формирование высотного гребня у восточного побережья материка обуславливает тенденцию к росту давления над дальневосточными морями и с северо-западной частью Тихого океана. Это сопровождается замедлением

движения барических образований по мере их подхода с запада к побережью, а также усилением антициклонов и заполнением циклонов после их вызода с континента на море.

При синоптических процессах второго типа создается ситуация, при которой в районе Магадана наблюдается также устойчивый воздушный поток с моря, сопровождающийся появлением тумана и низкой слоистой облачностью. Причем при процессах 2в и 2б он осуществляется при юго-восточных ветрах у земли и при южных и юго-восточных ветрах по высотам.

При процессах типа 2а (рисунок 3.16) на приземных синоптических картах над районами Тихого океана расположен гребень Тихоокеанского субтропического антициклона с осью, направленной с юго-востока на Камчатку и даже на северо-восточное побережье Охотского моря. По восточной периферии малоподвижного высотного гребня нижней тропосфере на северо-восточную часть Тихого океана, прилегающие к Камчатке, все время осуществляется адвекция холода, т.е. ядро высотного давления непрерывно пополняется с севера массами арктического воздуха.

При процессах типа 2б (рис.3.16) высотный гребень расположен северо-восточнее по сравнению с типом 2а. Ось высотного гребня ориентирована с юго-востока через север Камчатки, Северо-Эвенск и далее на северо-запад.

Приземный гребень расположен в том же районе, где и высотный. Ось высотного и приземного гребней почти совпадают. Когда ось приземного гребня расположена несколько восточнее высотного гребня. По отношению к типу 2а приземный гребень при процессах типа 2б сдвинут к востоку (за Камчатку).

В обоих случаях район аэропорта Магадан оказывается под действием тыловой части гребня, в результате чего создается устойчивый юго-восточный

или восточный поток, сопровождающейся появлением тумана и низкой слоистой облачности с районов Охотского моря.

При процессах типа 2в (рис.13.6) создается юго-западный устойчивый ветер. Приземный гребень вытянут над Охотским морем в широтном направлении, но на северное побережье Охотского моря оказывает влияние передняя часть гребня, часто с самостоятельным ядром над морем, где влияние оказывает тыловая часть гребня.

Процессы второго типа отмечаются во все месяцы летнего сезона, но максимальная повторяемость приходится с июня по август.

Третий тип синоптического процесса

Данный тип синоптических процессов (рисунок 3.17) имеет меньшую вероятность в течение весенне-летнего сезона, чем два предыдущих. Наибольшая повторяемость данного типа приходится на май и июнь, но не исключены процессы данного типа в июле, августе и сентябре.

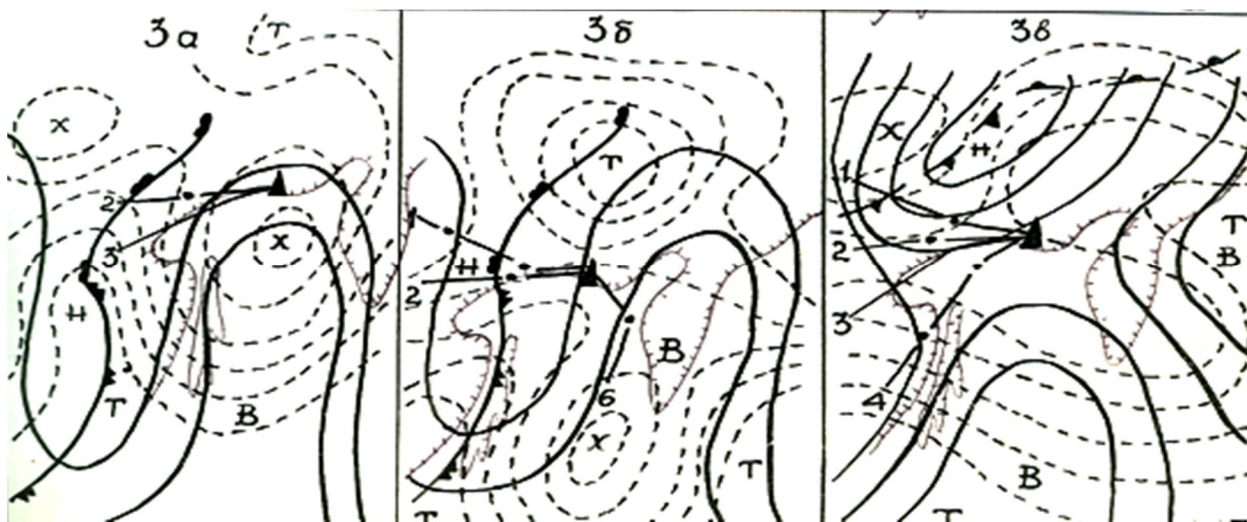


Рис. 3.17 Третий тип синоптических процессов.

Процессы данного типа связаны с увеличением повторяемости зональных процессов при переходе от зимы к весне и лету, характеризующихся

быстрым смещением в восточном направлении высотных ложбин и гребней небольшой длины, и амплитуды. При этих процессах периоды циклонической погоды часто сменяются непродолжительными периодами антициклонических вторжений.

Весной отдельные слабо развитые и подвижные высотные гребни при перемещении с запада на Дальний Восток усиливаются, распространяясь в некоторых случаях на Якутию и Магаданскую область. Последующее формирование данный процесс достигает в летние месяцы, когда многие из высотных гребней превращаются над Дальним Востоком в малоподвижные образования.

Над районом Охотского моря хорошо развит приземный гребень, ось которого ориентирована на Магадан (рисунок 3.17, 3а). На западе размещена многоцентровая депрессия, с которой связаны атмосферные фронты. Высотный гребень развит слабо и смещён на запад по отношению к приземному.

При процессах типа 3б (рисунок 3.17) наблюдается хорошо сформированный высотный гребень, вытянувшийся от Японского моря на Охотское море, и охватывает южные районы Колымы. С ложбиной на западе, обычно, связан холодный фронт с волнами, лежащий в параллельных юго-западных потоках и постепенно смещающийся на восток одновременно с высотной ложбиной.

Синоптическая ситуация по типу 3а и 3б может длиться несколько дней, туманы и низкая слоистая облачность сохраняются над Охотским морем. Однако, повышенная турбулентность связана с существованием холодного фронта, то в данном случае чаще всего на северное побережье Охотского моря с юго-западными ветрами выносятся низкая слоистая облачность.

Третий вариант синоптического процесса 3в (рисунок 3.17). В данной ситуации один высотный гребень находится далеко на юге (в районе Японии), другой располагается к востоку от Камчатки. Сезонная депрессия заполнила

Приморье, ось которой ориентирована от Зырянки на Охотск. Передняя часть ложбины, с которой связан холодный фронт, воздействует на район аэродрома Магадан (Сокол). При этом устойчивые юго-западные потоки формируются фронтальной частью ложбины и западной периферией гребня высокого давления, расположенного восточнее Камчатки.

Район аэродрома Магадан пребывает под влиянием устойчивых юго-западных потоков с моря, способствующих выносу тумана.

Четвертый тип синоптических процессов

При процессах 4-го типа центры высокого давления движутся на Охотское море с Чукотки и Аляски. Южнее Камчатки обычно находится глубокий высокий циклон, смещающийся на восток (рисунок 3.18).

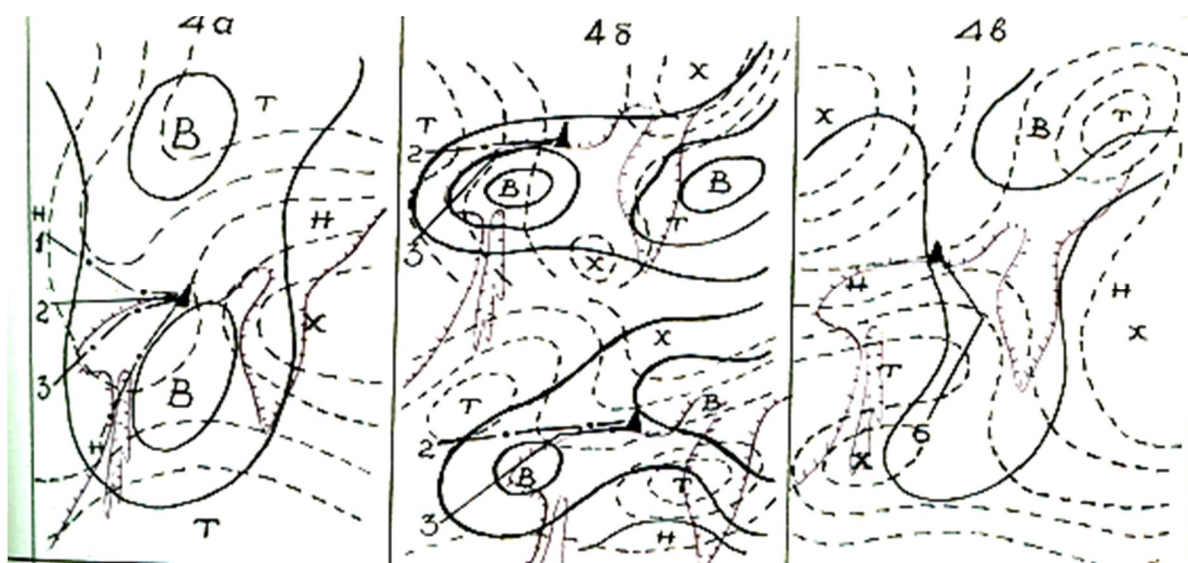


Рис. 3.18 Четвертый тип синоптических процессов.

При синоптическом положении 4а (рисунок 3.18) приземный гребень движется на Магаданскую область с Берингова моря. Самостоятельное ядро

высокого давления способно быть в Охотском море с центром южнее полуострова Кони, островов Завьялова и Спафарьева. Одновременно устанавливается почти западный устойчивый поток на северном побережье Охотского моря.

С северо-запада на Охотское море и Приморье осуществляется адвекция холода. Восточнее Камчатки располагается вторая область холода.

При синоптических обстоятельствах рассматриваемого типа и западных потоках зачастую отмечаются адвективно-радиационные туманы, которые имеют не очень большую продолжительность. По побережью туманы наблюдаются пятнами, что говорит о наличии радиационного фактора и влиянии местных условий.

При синоптическом положении 4б (рисунок 3.18) приземный гребень располагается в более восточной области, чем в случае 4а. При этом первое ядро антициклона преимущественно находится в южной части Охотского моря, а второй располагается восточнее Камчатки. Над Охотским морем создаются ветры с юго-западными и западными направлениями. Высотный гребень, вытянувшийся с запада на восток, хорошо развит.

При синоптическом положении типа 4в (рисунок 3.18) хорошо сформирован приземный гребень, который имеет направление с берегов Аляски на Камчатку и далее на Японию. При этом процессе хорошо развит высотный гребень, направленный с берегов Аляски. Высотный гребень с берегов Японии развит плохо. По всем высотам устанавливается устойчивый поток с моря юго-юго-западного или южного направления. Вынос тумана осуществляется по всей территории от Магадана до Чайбухи. При установлении южного и юго-западного потока с моря облачность выносится в любое время суток\

Туман в районе аэропорта больше отмечается в ночные и вечерние часы.

Из всех типов синоптических процессов цикличность четвёртого типа минимальная. В целом рассматриваемый тип наблюдается чаще всего в мае, июне и июле.

Пятый тип синоптических процессов

Синоптическая обстановка пятого типа характеризуется высоким циклоном над Охотским морем. На северо-востоке Чукотки или восточнее Камчатского края размещается гребень высотного антициклона (рисунок 3.19).

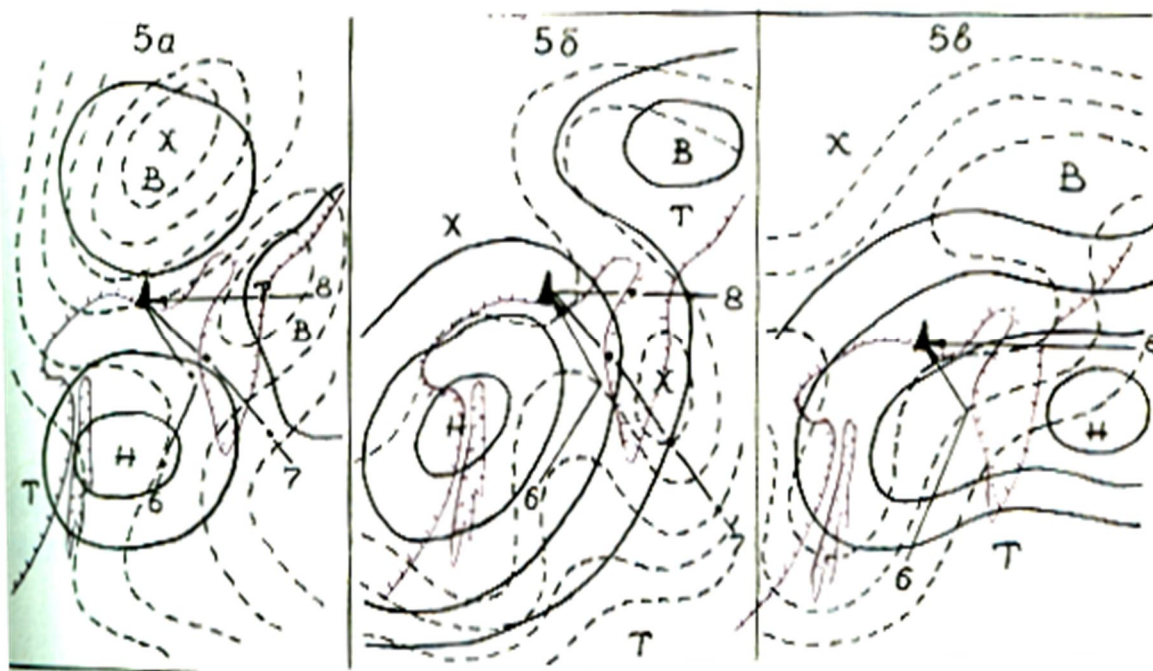


Рис. 3.19 Пятый тип синоптических процессов.

Устанавливаются восточные и юго-восточные потоки. Очень часто при типе 5а (рисунок 3.19) находится самостоятельная область повышенного давления, которая оказывает влияние на северное на Магаданскую область и се-

верное побережье Охотского моря. Данная циркуляция устанавливается и в Охотском море, она создается передней частью находящегося там циклона.

Синоптическое положение типа 5б (рисунок 3.19) характеризуется наличием более мощного циклона над Охотским морем, нередко под его влиянием находится весь юг Магаданской области. Циклон хорошо развит. При этом создается восточная и юго-восточная циркуляция на северном побережье Охотского моря. Высотные и приземные центры почти совпадают. С востока его блокирует гребень Тихоокеанского антициклона, который поддерживает юго-восточные потоки над морем и Камчаткой.

Синоптические процессы типа 5в (рисунок 3.19) еще большим развитием циклона, который занимает всю акваторию Охотского моря, р-н Курильских островов и прилегающую часть Тихого океана. Нередко один центр циклона расположен на юге Охотского моря, а второй за Камчаткой. Циклон хорошо развит по высотам просматривается нередко на картах ОТ 300 мб.

Циклоническая циркуляция при рассматриваемой синоптической обстановке создает устойчивые потоки с моря, которые имеют восточные, юго-восточные или северо-восточные направления. «Вынос» тумана происходит из залива Шелихова, Гижигинской губы на северное побережье Охотского моря. Как правило, при «выносе», перед образованием тумана или низкой слоистой облачности в районе аэропорта, поступают штормовые предупреждения из ст. Ола и Мелководная.

При данном типе наибольшая повторяемость приходится на июль-сентябрь, туманы имеют небольшую продолжительность (от 1 до 6 ч).

Шестой тип синоптических процессов

Синоптическая обстановка шестого типа (рисунок 3.20), при которой образуются туманы и низкая слоистая облачность является хорошо сформированный циклон, размещающийся над районами Колымы и Чукотки.

Крупный антициклон охватывает южную часть Охотского моря, район Курильских островов и прилегающую часть Тихого океана к югу от Камчатки. Термический гребень занимает ту же территорию, что и высотный гребень или чуть сдвинут к западу.

Синоптическая ситуация шестого типа может существовать во все месяцы весенне-летнего сезона, однако, наблюдается чаще вышеперечисленных типов в июле и августе. При данном синоптическом процессе устанавливаются потоки с ветрами западного и юго-западного направления.

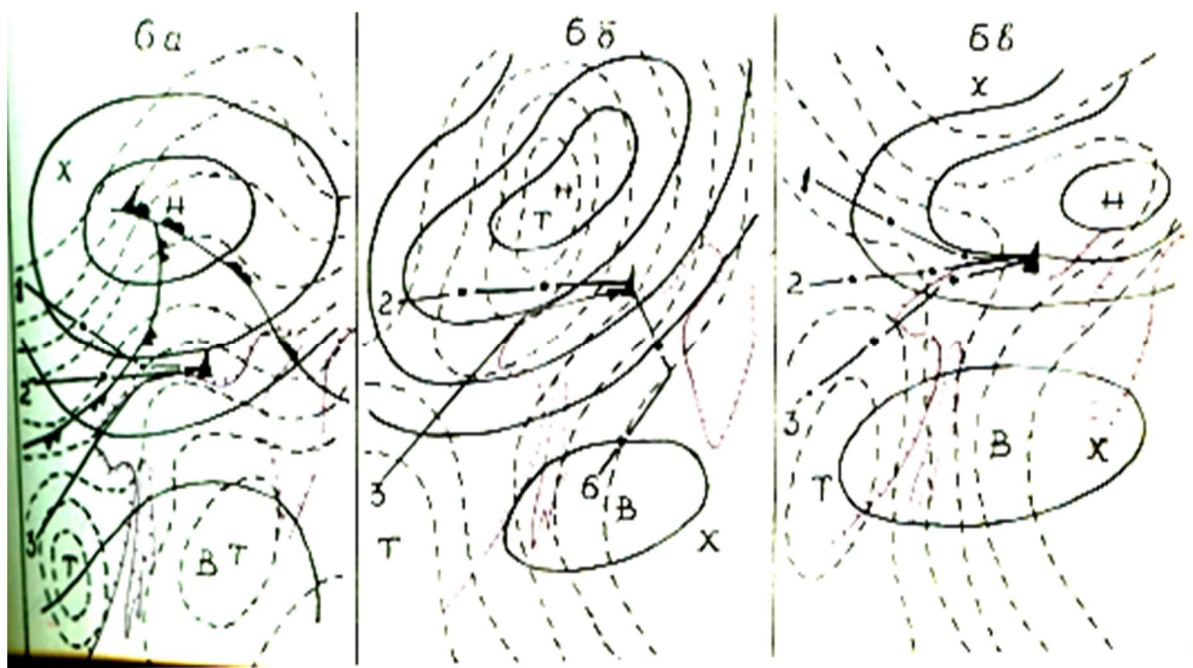


Рис. 3.20 Шестой тип синоптических процессов.

Синоптическое положение типа ба (рисунок 3.20) описывается прохождением через исследуемый район тёплого сектора циклона, смещающегося с районов Якутии на восток-северо-восток. В тёплом секторе циклона формируются устойчивые юго-западные потоки, выполняющие вынос туманов и низкой слоистой облачности на северном побережье Охотского моря.

Процессы типа бб (рисунок 3.20) на районы Магадана оказывает воздействие юго-восточная периферия циклона, расположенного над Колымой, с центром северо-восточнее Магадана. В результате чего над Магаданом создаются устойчивые ветра с юго-западными и западо-юго-западными направлениями. При этом туманы и низкая слоистая облачность могут существовать более 12 часов.

Синоптическое положение типа бв (рис.3.20) характеризуется влиянием на аэродром Магадан и прилегающую территорию юго-западной части циклона, ядро которого находится на северо-востоке Чайбухи, Марково. При этом синоптическом процессе создаются устойчивые западные потоки ветра, медленно меняющиеся на северо-западные. В тылу циклона осуществляется адвекция холода на северную часть Охотского моря. При процессах данного типа образуется большей частью или облачность, либо туман, который в дальнейшем переходит в низкую слоистую облачность и облачность, которая переходит в туман. Туманы образованные при данном типе синоптического процесса чаще всего бывают радиационно-адвективными. Длительность таких туманов составляет от 6 до 12 часов.

Отсюда следует, туманы в районе аэропорта Магадан (Сокол) образуются чаще всего в малоградиентных барических полях либо при развитии гребня антициклона с севера Тихого океана, очень редко при быстром смещении барических гребней с запада и циклонической циркуляции.

Заключение

Международный аэропорт Магадан расположен на правом берегу р. Уптар в 56 км севернее от города Магадан и в 1,5 км юго-западнее п. Сокол. Река Уптар входит в бассейн реки Армань. Последняя впадает в Охотское море. Долина реки Армань располагается от юго-запада до аэродрома.

Армань находится от аэропорта на удалении 36 км. Гористый рельеф побережья Охотского моря является существенным препятствием для распространения морского тумана на сушу. Поэтому распространение туманов в глубь материка осуществляется, главным образом, по долинам рек, впадающих в море.

Целью данной работы являлось исследование условий возникновения и особенностей туманов на аэродроме по материалам непрерывных наблюдений на станции за период с 2013 по 2017 гг.

В годовом ходе повторяемости туманов на аэродроме Магадан (Сокол), туманы отмечаются в основном в теплый период с мая по сентябрь, максимум наблюдается в июле, и практически не отмечаются зимой.

В суточном ходе максимальная повторяемость туманов приходится на ночные и утренние часы, максимум туманов приходится на изменение восхода солнца. Чаще всего туманы наблюдались в период с 22 до 05 и почти совсем отсутствовали между 8 и 20 часами.

Продолжительность тумана на аэродроме меняется от месяца к месяцу. Среднегодовая продолжительность туманов составляет 3 часа. Наибольшую продолжительность туманы имеют с мая по сентябрь, а наименее продолжительные в зимние месяцы.

Суммарная продолжительность часов по месяцам за 5 лет составляет 1032ч (100%). Градация с продолжительностью 4-6 часов, которая имеет долю от общего в 34%, составляет 350 часов – наибольшая суммарная про-

должительность. Суммарная продолжительность с градацией 7-12 имеет долю от общего в 30%, что составляет 309 ч.

Также были исследованы метеорологические условия образования туманов на аэродроме Магадан (Сокол). Сначала рассматривался ветровой режим, который показал, что в среднем за год в 57,5 % случаев туманы имеют радиационный характер и образуются при штилях. В годовом ходе штилевые условия при туманах преобладают в холодные месяцы, немного меньше в теплые.

Что касается силы ветра туманы на территории образуются при штилях и малых скоростях ветра. В 89 случаях, что составляет 29,1% при скорости 1 м/с, 30 случаях (9,8%) – 2 м/с. Единичные случаи туманов при скоростях 4-9 м/с.

Чаще всего туманы наблюдались при восточном, юго-юго-западном, юго-западном и западном ветре.

Также туманы наблюдались при низких температурах. Температура морозных туманов достигала - 42°C. В большинстве случаев туманы возникают в диапазоне температур от минус -2 до плюс 12 °C.

Установлено, что условия, благоприятные для возникновения туманов и низкой слоистой облачности на аэродроме, создаются при различных синоптических ситуациях. В весенне-летний период чаще всего туманы формируются в малоградиентных барических полях или при развитии гребня антициклона с севера Тихого океана, иногда при быстром смещении барических гребней с запада и циклонической циркуляции.

Таким образом, исследование туманов на данной территории позволило сделать выводы:

1. Туманы на аэродроме Магадан влияют на взлет и посадку самолетов особенно в теплый период, в суточном ходе в ночные и утренние часы.

Туманы в большинстве случаев наблюдаются с мая по сентябрь, максимум приходится на июль.

2. Продолжительность туманов на территории меняется от месяца к месяцу. Продолжительность туманов увеличивается с апреля по сентябрь. Средняя продолжительность составляет 3 часа.

3. Примерно в половине случаев на аэродроме Магадан (Сокол) образуются туманы при штилевых условиях погоды и малых скоростях ветра (1-3 м/с). При туманах преобладают западные, юго-западные, юго-юго-западные и восточные направления, реже северные и юго-восточные. При этом весной при юго-западных, летом при юго-западных и восточных. Осенью при восточных. Туманы зимой почти не образуются, а если и отмечаются то при штилях.

4. Диапазон температур, при котором туманы чаще всего наблюдаются колеблется от минус 2°C до плюс 12°C. Также и морозные туманы на аэродроме могут образоваться. Температура самого холодного случая образования тумана составляет минус 42°C, самого теплого плюс 18°C.

5. Туманы в теплый период чаще всего возникают в малоградиентных барических полях либо при развитии гребня антициклона с севера Тихого океана, реже всего при быстром смещении барических гребней с запада и циклонической циркуляции.

Список используемой литературы

1. Матвеев А.Т. Физика атмосферы. СПб.: Гидрометеиздат 1992.— 758 с.

2. Энциклопедия климатических ресурсов Российской Федерации/ под ред. Н.В. Кобышевой и К.Ш. Хайрулина. – СПб.: Гидрометиздат, 2005. - 320 с.
3. Богаткин О.Г. Анализ и прогноз погоды для авиации / О.Г. Богаткин, В.Д. Еникеева. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 232 с.
4. Воробьев В.И. Синоптическая метеорология. Ленинград Гидрометеиздат, 2000.– 616 с.
5. Богаткин О.Г. Метеорология. Гидрометеиздат, 2005.– 327 с.
6. Белоусов С.Л. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды, Часть 1 / С.Л. Белоусов, А.А. Васильев, Н.Ф. Вельтищев, Н.Г. Леонов.– 3-е изд. Перераб. И доп.– Л.: Гидрометеиздат, 1986.– 465 с.
7. Коробова Н.М. Рекомендации по разработке синоптико-статистического метода прогноза опасных явлений погоды с учетом местных особенностей / Н.М. Коробова, Г.И. Шметер, А.В. Спицин, Методическое письмо ГАМЦ № 11,– М.: Московское отделение Гидрометеиздата, 1974.– 40 с.
8. Гаврилов В.А. Видимость в атмосфере / В.А. Гаврилов. – Л.: Гидрометеиздат, 1966.– 324 с.
9. Головин О.С. Учебное пособие: Магаданское книжное издательство 1983
10. Кошеленко И.В. Туманы. Под редакцией кандидата метеонаук Л.М. Волеваха. М.: Московское отделение Гидрометеиздата, 1977. – 155 с.
11. И.Г. Пчелко. Авиационная метеорология. Гидрометеорологическое издательство. Ленинград 1963.

Приложение А

Дата	Время восхода а	Время начала тумана	начала возникновения тумана				Время окончания	в момент рассеяния тумана					Время захода	
			T °C	Td °C	f %	DD - Ff		VV (км)	T °C	Td °C	f %	DD - Ff		VV (км)
28.02.2013	8:57	8:00	-39	-43	65	БЮВ-1	10 и >	-	-	-	-	-	19:21	
28.04.2013	6:04	7:00	1	1	100	штиль	0,2	8:00	-	-	В-1	0,1	21:43	
06.05.2013	5:43	22:00	-2	-2	100	ЮЗ-3	0,8	-	-	-	-	-	22:03	
09.05.2013	5:36	4:00	-1	-1	100	штиль	10 и >	5:00	-	-	штиль	10 и >	22:10	
16.05.2013	5:19	5:00	-1	-1	100	штиль	0,3	8:00	0	93	3-2	0,8	22:26	
16.05.2013	5:19	23:00	0	-1	93	ЮЗ-3	0,8	17.05; 1	-1	100	ЮЮЗ-2	0,7	22:26	
20.05.2013	5:11	3:00	0	-1	93	штиль	0,6	6:00	-	-	ЗЮЗ-2	0,8	22:35	
21.05.2013	5:09	4:00	0	-1	93	штиль	10 и >	6:00	-	-	-	0,7	22:37	
22.05.2013	5:07	4:00	-1	-1	100	ЗЮЗ-2	0,7	5:00	-	-	ЗЮЗ-1	0,4	22:39	
24.05.2013	5:03	4:00	-2	-4	86	штиль	10 и >	7:00	-1	100	-	0,6	22:44	
24.05.2013	5:03	23:00	0	-1	93	штиль	10 и >	25, 2:00	-	87	-	-	22:44	
25.05.2013	5:01	5:00	-1	-1	100	ЮЗ-1	0,4	-	-	-	-	-	22:46	
27.05.2013	4:57	1:00	3	2	93	ЮЮВ-	0,3	6:00	-	100	штиль	10 и >	22:50	
28.05.2013	4:56	3:00	4	3	93	ЮЗ-1	10 и >	-	-	-	-	-	22:51	
28.05.2013	4:56	5:00	4	3	93	штиль	0,7	-	-	-	-	-	22:51	
02.06.2013	4:48	1:00	4	4	100	штиль	0,4	4:00	-	-	-	0,5	23:00	

02.06.2013	4:48	6:00	4	4	100	штиль	10 и >	7:00	5	5	-	-	10 и >	23:00
03.06.2013	4:47	4:00	2	1	93	штиль	10 и >	6:00	4	2	87	-	-	23:02
04.06.2013	4:46	23:00	3	2	93	штиль	0,7	05; 7:00	1	1	100	-	0,4	23:04
06.06.2013	4:43	4:00	1	0	93	штиль	10 и >	6:00	3	1	87	-	-	23:07
08.06.2013	4:41	2:00	6	5	93	штиль	10 и >	3:00	-	6	100	-	-	23:09
09.06.2013	4:40	2:00	4	3	93	штиль	10 и >	4:00	3	2	-	-	-	23:11
17.06.2013	4:37	7:00	6	6	100	штиль	0,9	-	-	-	-	-	-	23:19
18.06.2013	4:36	0:00	8	7	93	штиль	0,6	4:00	7	6	-	3-1	0,3	23:19
02.07.2013	4:44	23:00	11	10	94	3-2	10 и >	03; 7:00	10	-	100	штиль	0,4	23:17
04.07.2013	4:46	23:00	12	12	100	ЮЗ-2	0,4	05; 6:00	-	-	-	штиль	0,8	23:15
07.07.2013	4:50	3:00	13	12	94	штиль	0,4	-	-	-	-	-	-	23:12
14.07.2013	5:02	5:00	10	9	94	ЗЮЗ-1	0,3	6:00	-	10	100	штиль	0,7	23:02
15.07.2013	5:04	4:00	11	10	94	штиль	0,8	5:00	-	-	-	-	0,5	23:01
17.07.2013	5:08	4:00	10	9	94	штиль	0,3	6:00	-	-	-	штиль	0,9	22:57
17.07.2013	5:10	23:00	10	9	94	штиль	0,7	18; 1:00	-	-	-	ЮЗ-2	0,9	22:56
19.07.2013	5:12	3:00	9	9	100	штиль	0,6	-	-	-	-	-	-	22:54
19.07.2013	5:12	21:52	11	10	94	3-1	0,9	20; 4:00	9	8	-	ЮЮВ-	0,5	22:54
22.07.2013	5:18	5:00	11	10	94	штиль	10 и >	7:00	12	11	-	-	-	22:48
31.07.2013	5:37	6:00	12	12	100	штиль	0,4	7:00	-	-	-	-	0,6	22:28
01.08.2013	5:40	4:00	12	11	94	штиль	0,9	-	-	-	-	-	-	22:26
01.08.2013	5:40	6:00	12	12	100	ЮЮЗ-1	0,9	-	-	-	-	-	-	22:26
03.08.2013	5:44	23:00	12	12	100	штиль	0,4	-	-	-	-	-	-	22:21
10.08.2013	6:01	6:00	7	6	93	штиль	10 и >	7:00	8	-	87	-	-	22:03
12.08.2013	6:05	5:00	8	7	93	штиль	10 и >	7:00	11	9	88	-	-	21:57
12.08.2013	6:05	23:00	14	13	94	ЮЮЗ-2	0,8	13; 0:00	-	-	-	Ю-2	-	21:57

28.08.2013	6:43	7:00	3	2	93	штиль	10 и >	8:00	5	81	-	-	-	21:12
04.09.2013	6:59	3:00	7	7	100	штиль	0,4	-	-	-	-	-	-	20:52
06.09.2013	7:04	3:00	5	4	93	БЮВ-1	0,4	9:00	4	-	100	штиль	0,1	20:46
09.09.2013	7:11	7:00	7	6	93	штиль	0,3	-	-	-	-	-	-	20:37
13.09.2013	7:20	7:00	7	7	100	штиль	0,5	-	-	-	-	-	-	20:25
13.09.2013	7:20	9:00	10	9	94	3-1	10 и >	-	-	-	-	-	-	20:25
14.09.2013	7:22	0:00	6	5	93	штиль	0,3	5:00	2	2	100	-	-	20:22
30.09.2013	7:59	7:00	1	0	93	штиль	10 и >	11:00	3	2	-	Ю-1	-	19:34
19.11.2013	10:01	8:00	-6	-6	100	ВСВ-2	0,3	13:00	-7	-8	93	штиль	0,9	17:23
19.11.2013	10:01	17:00	-9	-10	93	штиль	0,9	-	-	-	-	-	-	17:23
25.04.2014	6:13	5:00	-9	-9	100	штиль	0,7	-	-	-	-	-	-	21:35
26.04.2014	6:11	2:00	-10	-11	92	В-1	0,1	-	-	-	-	-	-	21:38
26.04.2014	6:11	4:00	-11	-12	92	штиль	0,5	-	-	-	-	-	-	21:38
04.05.2014	5:49	7:00	-4	-4	100	штиль	0,6	7:30	-	-	-	-	-	21:57
07.05.2014	5:41	5:00	-5	-5	100	штиль	10 и >	6:00	-3	-3	-	БЮВ-1	-	22:04
24.05.2014	5:03	5:00	0	0	100	штиль	10 и >	-	-	-	-	-	-	22:43
25.05.2014	5:01	5:00	-1	-1	100	штиль	0,2	7:30	0	0	-	-	-	22:45
26.05.2014	4:59	5:00	1	1	100	штиль	0,7	-	-	-	-	-	-	22:47
03.06.2014	4:47	5:00	5	4	93	штиль	10 и >	-	-	-	-	-	-	23:02
03.06.2014	4:47	9:00	7	5	87	ЮЗ-2	10 и >	-	-	-	-	-	-	23:02
07.06.2014	4:43	1:00	3	3	100	штиль	0,5	6:00	2	2	-	-	0,6	23:08
09.06.2014	4:41	4:00	5	5	100	штиль	10 и >	-	-	-	-	-	-	23:10
09.06.2014	4:41	7:00	8	6	87	3-2	10 и >	-	-	-	-	-	-	23:10
12.06.2014	4:39	4:00	2	2	100	штиль	10 и >	5:00	3	-	93	-	-	23:14
13.06.2014	4:38	4:00	4	4	100	ССЗ-1	0,3	6:00	5	5	-	штиль	0,5	23:15

14.06.2014	4:38	3:00	5	4	93	ССЗ-1	0,4	7:30	-	5	100	3-1	0,2	23:15
15.06.2014	4:37	4:00	3	3	100	ССЗ-1	0,2	7:00	4	4	-	штиль	0,5	23:16
16.06.2014	4:37	0:00	9	8	94	ССЗ-1	10 и >	3:00	6	6	100	штиль	-	23:17
18.06.2014	4:36	4:00	7	6	93	штиль	0,5	5:00	-	-	-	-	-	23:18
21.06.2014	4:37	23:00	6	5	93	СЗ-1	0,6	22; 7:00	5	-	100	штиль	0,8	23:19
30.06.2014	4:42	1:00	4	4	100	штиль	10 и >	6:00	5	5	-	ВЮВ-1	0,9	23:18
01.07.2014	4:43	4:00	3	2	93	штиль	10 и >	5:00	-	3	100	-	-	23:17
02.07.2014	4:44	4:00	6	6	100	штиль	10 и >	-	-	-	-	-	-	23:17
02.07.2014	4:44	6:00	6	6	100	В-1	0,4	-	-	-	-	-	-	23:17
04.07.2014	4:46	6:00	8	7	93	ЮЗ-1	0,4	-	-	-	-	-	-	23:15
06.07.2014	4:49	4:00	8	8	100	штиль	10 и >	5:00	-	-	-	-	-	23:13
06.07.2014	4:49	23:00	9	8	94	штиль	0,3	07; 5:00	8	-	100	-	0,6	23:13
07.07.2014	4:50	23:00	8	8	100	штиль	0,3	08; 5:00	6	6	-	-	-	23:12
09.07.2014	4:53	7:00	10	10	100	штиль	10 и >	8:00	-	-	-	-	-	23:10
10.07.2014	4:55	1:00	9	9	100	штиль	0,3	-	-	-	-	-	-	23:09
16.07.2014	5:05	3:00	9	9	100	ЮЗ-1	0,7	-	-	-	-	-	-	22:59
16.07.2014	5:05	6:00	9	9	100	СВ-1	0,9	-	-	-	-	-	-	22:59
17.07.2014	5:07	5:00	10	9	94	штиль	10 и >	-	-	-	-	3-1	-	22:58
18.07.2014	5:09	3:00	9	9	100	штиль	0,5	8:30	11	10	94	-	0,8	22:56
19.07.2014	5:11	5:00	9	9	100	ЮЗ-2	0,9	6:00	-	-	-	-	-	22:54
20.07.2014	5:13	3:00	9	9	100	ЮЗ-1	0,8	-	-	-	-	штиль	0,9	22:52
08.08.2014	5:55	1:00	9	9	100	штиль	0,5	6:00	8	8	-	ВЮВ-1	0,8	22:09
09.08.2014	5:58	1:00	10	9	94	штиль	0,3	7:00	9	-	100	-	0,5	22:06
10.08.2014	6:00	6:00	9	9	100	штиль	0,5	8:30	11	10	94	-	0,8	22:03
11.08.2014	6:02	1:00	10	10	100	ССЗ-2	0,3	9:30	12	12	-	штиль	0,6	22:01

13.08.2014	6:07	6:00	7	7	100	штиль	10 и >	-	-	-	-	-	-	21:55
13.08.2014	6:07	8:00	11	9	88	штиль	10 и >	-	-	-	-	-	-	21:55
14.08.2014	6:09	0:00	10	10	100	штиль	0,6	1:00	-	-	-	-	0,7	21:53
17.08.2014	6:17	1:00	8	8	100	В-2	0,6	6:00	7	7	-	штиль	0,5	21:44
20.08.2014	6:24	6:00	8	8	100	штиль	10 и >	6:00	-	-	-	-	-	21:36
29.08.2014	6:45	6:00	7	7	100	ВЮВ-1	0,5	9:00	10	10	-	штиль	0,3	21:10
29.08.2014	6:45	23:00	11	11	100	штиль	0,3	30; 3:0	9	9	-	-	0,9	21:10
30.08.2014	6:47	7:30	8	8	100	штиль	0,1	-	-	-	-	-	-	21:07
30.08.2014	6:47	22:00	12	11	94	ЗЮЗ-2	0,6	31; 2:00	11	10	-	штиль	0,9	21:07
01.09.2014	6:52	23:00	12	12	100	3-1	0,9	-	-	-	-	-	-	21:01
02.09.2014	6:54	1:30	12	12	100	ЮЗ-2	0,7	-	-	-	-	-	-	20:58
02.09.2014	6:54	3:30	12	12	100	ЗЮЗ-1	0,7	8:30	-	-	-	ЗЮЗ-2	0,5	20:58
05.09.2014	7:01	2:00	5	5	100	штиль	0,3	8:00	7	6	93	ВЮВ-2	0,8	20:50
12.09.2014	7:17	0:00	4	3	93	штиль	0,3	6:00	3	2	-	-	-	20:29
15.09.2014	7:24	4:00	0	0	100	штиль	10 и >	-	-	-	-	-	-	20:20
15.09.2014	7:24	7:00	1	0	93	В-1	8	7:00	-	-	-	ССЗ-1	-	20:20
15.09.2014	7:24	22:00	6	6	100	ССЗ-1	0,3	16; 1:0	3	3	-	штиль	0,5	20:20
16.09.2014	7:26	6:00	1	1	100	штиль	0,1	8:30	3	2	93	-	0,8	20:17
17.09.2014	7:28	7:30	1	0	93	штиль	0,5	9:30	4	4	-	ВЮВ-2	-	20:14
17.09.2014	7:28	21:00	8	7	93	ЗСЗ-1	0,3	18; 10:0	5	5	100	В-2	0,9	20:14
27.09.2014	7:51	7:30	0	-1	93	ССЗ-1	10 и >	9:00	2	2	100	3-2	0,9	19:44
08.01.2015	8:50	4:00	-16	-17	92	ССВ-1	10 и >	6:00	-19	-21	84	штиль	-	15:16
08.01.2015	8:50	9:00	-20	-22	84	штиль	10 и >	-	-	-	-	-	-	15:16
20.01.2015	8:33	23:00	-33	-36	74	штиль	7	21; 8:0	-35	-38	-	-	-	15:41
23.01.2015	8:28	18:00	-24	-27	76	штиль	10 и >	21:00	-28	-31	75	-	-	15:48

01.02.2015	8:09	23:00	-30	-34	68	BCB-1	10 и >	-	-	-	-	-	-	16:11
17.02.2015	7:29	1:30	-25	-27	83	штиль	0,6	-	-	-	-	-	-	16:52
17.02.2015	7:29	3:00	-24	-26	84	штиль	0,3	-	-	-	-	-	-	16:52
17.02.2015	7:29	5:00	-26	-28	83	штиль	0,3	6:00	-27	-29	-	-	-	16:52
27.02.2015	7:01	9:00	-36	-40	66	B-1	10 и >	9:30	-34	-37	74	штиль	-	17:17
01.03.2015	6:55	9:00	-35	-39	67	штиль	10 и >	-	-	-	-	-	-	17:22
05.03.2015	6:44	7:00	-38	-42	66	штиль	10 и >	9:30	-33	-37	67	-	-	17:32
06.03.2015	6:41	8:00	-38	-42	66	штиль	10 и >	9:00	-33	-36	74	CB-1	-	17:35
07.03.2015	6:38	8:00	-40	-45	58	штиль	10 и >	-	-	-	-	-	-	17:37
15.03.2015	6:14	9:00	-20	-24	71	B-2	10 и >	-	-	-	-	-	-	17:57
28.04.2015	6:05	0:00	-5	-6	93	3C3-1	10 и >	4:00	-7	-8	-	B-1	0,3	21:43
28.04.2015	6:05	6:00	-10	-6	85	штиль	10 и >	-	-	-	-	-	-	21:43
29.04.2015	4:03	0:00	-7	-6	100	CC3-1	0,5	6:00	-9	-7	93	штиль	0,9	19:45
29.04.2015	4:03	8:00	-7	-8	93	штиль	10 и >	10:00	-4	-5	-	-	-	19:45
29.04.2015	4:03	23:00	-5	-5	100	3-1	0,5	30; 6:0	-6	-7	93	штиль	0,6	19:45
01.05.2015	3:57	20:00	-3	-4	93	3-1	10 и >	02; 6:0	-4	-5	-	штиль	0,4	19:50
15.05.2015	3:22	21:00	1	-2	81	3C3-1	10 и >	16; 8:0	-1	-1	100	штиль	-	20:23
19.05.2015	3:14	4:00	-1	-2	93	штиль	0,3	5:00	-	-	-	-	0,5	20:32
19.05.2015	3:14	8:00	0	-1	93	штиль	10 и >	-	-	-	-	-	-	20:32
20.05.2015	3:11	20:00	2	-1	81	Ю3-3	10 и >	23:00	-1	-2	93	C-1	-	20:34
21.05.2015	3:09	4:00	-1	-2	93	штиль	0,7	5:00	-	-	-	-	0,4	20:36
05.06.2015	2:45	1:00	-1	-2	93	CC3-1	10 и >	6:00	1	1	100	Ю3-2	0,2	21:05
09.06.2015	2:41	3:00	1	0	93	штиль	10 и >	5:00	0	-1	-	-	-	21:10
12.06.2015	2:39	3:00	0	0	100	C-1	10 и >	4:00	-1	-1	-	штиль	0,5	21:13
12.06.2015	2:39	7:00	3	2	93	штиль	0,4	-	-	-	-	-	-	21:13

14.06.2015	2:38	0:00	4	2	87	штиль	10 и >	2:00	5	3	-	C-1	-	21:15
24.06.2015	2:38	1:00	5	3	87	штиль	10 и >	6:00	5	5	100	B-2	5	21:20
24.06.2015	2:38	8:00	7	6	93	B-1	10 и >						-	21:20
26.06.2015	2:39	2:00	6	5	93	ЮЮВ-2	0,7	3:00	-	-	-	ВЮВ-1	0,9	21:19
26.06.2015	2:39	6:00	5	4	93	штиль	0,7	-	-	-	-	-	-	21:19
27.06.2015	2:39	1:00	5	4	93	штиль	0,2	4:00	3	3	100	-	0,3	21:19
29.06.2015	2:41	1:00	6	4	87	штиль	10 и >	4:00	5	-	93	-	0,2	21:19
29.06.2015	2:41	6:00	6	5	93	штиль	10 и >	7:00	9	-	76	-	-	21:19
04.07.2015	2:46	1:00	9	8	94	штиль	10 и >	7:00	-	-	-	ЗЮЗ-1	-	21:15
06.07.2015	2:49	0:00	8	7	93	CЗ-2	0,5	5:00	4	4	100	штиль	0,8	21:14
11.07.2015	2:56	1:00	11	8	82	штиль	10 и >	3:00	10	-	88	-	-	21:07
13.07.2015	2:59	6:00	11	10	94	ССВ-1	10 и >	8:00	13	11	88	штиль	-	21:05
15.07.2015	3:03	5:00	9	9	100	B-2	0,5	-	-	-	-	-	-	21:01
16.07.2015	3:05	1:00	11	10	94	B-3	10 и >	3:00	10	9	-	B-2	-	21:00
18.07.2015	3:09	2:00	8	8	100	штиль	0,3	5:00	-	-	-	B-2	0,2	20:56
18.07.2015	3:09	8:00	9	9	100	штиль	0,5	-	-	-	-	-	-	20:56
18.07.2015	3:09	21:00	12	11	94	штиль	10 и >	22:00	11	10	-	-	0,3	20:56
19.07.2015	3:11	1:00	9	9	100	CЗ-1	0,5	3:00	-	-	-	штиль	-	20:54
19.07.2015	3:11	23:00	13	12	94	ЗЮЗ-1	10 и >	20; 8:00	-	-	-	штиль	-	20:54
21.07.2015	3:15	0:00	9	9	100	C-1	0,2	4:00	-	-	-	штиль	-	20:51
25.07.2015	3:23	0:00	9	9	100	штиль	0,2	6:00	8	8	-	ЮЮЗ-1	0,4	20:42
27.07.2015	3:28	1:00	11	10	94	ЗЮЗ-1	0,8	2:00	10	-	100	ЗЮЗ-2	0,5	20:38
28.07.2015	3:30	3:00	11	10	94	Ю-1	0,3	-	-	-	-	штиль	0,4	20:36
30.07.2015	3:34	4:00	13	13	100	штиль	0,3	5:00	-	-	-	-	0,4	20:31
04.08.2015	3:46	5:00	13	12	94	штиль	0,4	6:00	-	-	-	Ю-1	0,3	20:19

07.08.2015	3:53	1:00	9	8	94	штиль	10 и >	5:00	-	9	100	-	0,2	20:12
07.08.2015	3:53	9:00	12	12	100	штиль	10 и >	-	-	-	-	-	-	20:12
08.08.2015	3:55	0:00	12	12	100	штиль	0,2	7:00	-	-	-	-	0,8	20:09
15.08.2015	4:11	0:00	10	10	100	штиль	0,3	6:00	7	7	-	-	0,3	19:50
17.08.2015	4:16	2:00	10	10	100	3С3-2	0,3	6:00	9	9	-	Ю3-1	0,2	19:45
17.08.2015	4:16	21:00	12	10	88	3Ю3-2	10 и >	18; 0:0	8	7	93	ЮЮ3-1	-	19:45
18.08.2015	4:19	2:00	7	7	100	ВСВ-1	0,2	6:00	8	8	-	В-2	0,7	19:42
19.08.2015	4:19	4:00	11	10	94	3-1	0,2	7:00	9	9	100	В-1	0,4	19:42
19.08.2015	4:21	9:00	12	12	100	В-1	0,3	-	-	-	-	-	-	19:39
20.08.2015	4:21	4:00	8	8	100	штиль	0,3	7:00	-	-	-	ЮВ-1	0,8	19:39
23.08.2015	4:23	6:00	7	7	100	СВ-1	0,2	8:00	8	8	-	-	0,3	19:36
29.08.2015	4:30	1:00	10	10	100	3С3-1	0,4	8:00	9	9	-	штиль	0,3	19:28
03.09.2015	4:42	4:00	7	7	100	штиль	0,5	6:00	-	-	-	В-1	0,7	19:14
04.09.2015	4:54	2:00	9	9	100	ВЮВ-1	0,6	-	-	-	-	-	-	18:56
04.09.2015	4:58	6:00	8	7	93	штиль	3,1	9:00	9	8	94	-	10 и >	18:53
11.09.2015	4:58	4:00	5	5	100	штиль	0,2	5:00	-	-	-	-	-	18:53
11.09.2015	5:14	8:00	6	6	100	штиль	0,7	-	-	-	-	-	-	18:32
12.09.2015	5:14	23:00	9	9	100	штиль	0,7	13; 4:0	-	-	-	ВЮВ-1	0,3	18:32
18.09.2015	5:16	7:00	2	2	100	штиль	0,3	8:00	3	3	-	В-1	0,9	18:29
18.09.2015	5:30	21:00	9	9	100	штиль	0,5	-	-	-	-	-	-	18:11
19.09.2015	5:30	3:00	8	8	100	3-1	0,5	-	-	-	-	-	-	18:11
19.09.2015	5:33	5:00	8	8	100	3С3-1	0,9	7:00	-	-	-	ВСВ-1	0,5	18:08
22.09.2015	5:39	7:00	7	7	100	штиль	10 и >	9:00	8	-	93	-	-	17:59
01.02.2016	8:09	9:00	-40	-44	65	штиль	10 и >	11:00	-34	-37	74	СС3-1	-	16:10
04.02.2016	8:02	5:00	-42	-46	64	штиль	10 и >	-	-	-	-	-	-	16:18

04.02.2016	8:02	8:00	-42	-47	57	штиль	10 и >	9:30	-	-	-	-	-	16:18
09.02.2016	7:50	10:00	-37	-41	66	штиль	10 и >	11:00	-33	-37	67	ВЮВ-2	-	16:31
03.05.2016	4:50	3:00	-6	-6	100	3-1	0,9	-	-	-	-	-	-	20:56
04.05.2016	4:48	0:00	-4	-4	100	ЗЮЗ-1	0,7	-	-	-	-	-	-	20:59
15.05.2016	4:21	21:00	1	-1	87	СЗ-1	10 и >	16; 0:0	0	-	93	ЗЮЗ-1	-	21:25
04.06.2016	3:45	2:00	4	4	100	штиль	0,8	-	-	-	-	-	-	22:04
11.06.2016	3:39	5:00	5	5	100	В-3	0,7	6:00	6	-	93	-	-	22:13
11.06.2016	3:39	21:00	11	7	77	ЮЗ-2	10 и >	23:00	7	6	93	СЗ-1	-	22:13
12.06.2016	3:38	23:00	10	7	82	СЗС-2	10 и >	13; 0:0	7	6	93	СЗ-1	-	22:14
13.06.2016		2:00	5	5	100	СЗ-1	0,2	8:00	6	6	-	штиль	0,3	
16.06.2016	3:37	7:00	6	5	93	штиль	1,2	-	-	-	-	-	-	22:17
17.06.2016	3:37	17:00	12	6	67	3-7	10 и >	18:00	-	7	72	3-6	-	22:18
18.06.2016	3:36	4:00	7	6	93	штиль	0,5	-	-	-	-	-	-	22:18
18.06.2016	3:36	6:00	7	6	93	ЮЗ-3	1,2	7:00	-	-	-	-	0,5	22:18
19.06.2016	3:36	21:00	9	7	87	ЮЗ-2	10 и >	22:00	8	-	93	ЗЮЗ-1	-	22:19
20.06.2016	3:37	0:00	7	6	93	ЮЗ-1	0,3	7:00	5	5	100	В-2	1	22:19
20.06.2016	3:37	19:00	10	7	82	3-5	10 и >	20:00	8	-	93	3-3	-	22:19
22.06.2016	3:37	2:00	7	6	93	ЗЮЗ-1	0,8	3:00	-	-	-	штиль	-	22:20
22.06.2016	3:37	5:00	7	7	100	штиль	1,6	-	-	-	-	-	-	22:20
24.06.2016	3:38	0:00	9	8	94	ЗЮЗ-1	0,8	4:00	8	-	100	штиль	1,4	22:20
26.06.2016	3:39	1:00	6	5	93	штиль	0,3	4:00	6	6	100	-	0,8	22:19
26.06.2016	3:39	7:00	6	6	100	штиль	0,3	-	-	-	-	-	-	22:19
29.06.2016	3:41	5:00	10	10	100	штиль	0,5	7:00	11	11	-	-	0,4	22:18
02.07.2016	3:44	2:00	9	9	100	штиль	10 и >	4:00	8	7	93	-	1,8	22:16
02.07.2016	3:44	23:00	11	9	88	СЗ-1	10 и >	03; 6:0	9	8	94	штиль	0,8	22:16

04.07.2016	3:47	0:00	10	9	94	штиль	0,8	-	-	-	-	-	-	22:15
04.07.2016	3:47	2:00	9	8	94	С-1	10 и >	7:00	-	-	-	штиль	1,8	22:15
05.07.2016	3:48	0:00	10	9	94	ЮЮВ-	10 и >	-	-	-	-	-	-	22:14
05.07.2016	3:48	4:00	8	7	93	штиль	10 и >	-	-	-	-	-	-	22:14
06.07.2016	3:50	5:00	10	10	100	штиль	0,8	-	-	-	-	-	-	22:13
09.07.2016	3:54	0:00	11	11	100	штиль	10 и >	1:00	10	10	100	-	-	22:09
10.07.2016	3:56	23:00	10	9	94	штиль	10 и >	11; 3:0	8	7	93	В-3	0,3	22:08
11.07.2016	4:04	5:00	7	7	100	штиль	0,3	-	-	-	-	-	-	22:00
15.07.2016	4:06	0:00	11	11	100	штиль	1,4	5:00	-	-	-	-	0,8	21:59
16.07.2016	4:16	17:00	16	14	88	В-5	10 и >	-	-	-	-	-	-	21:49
21.07.2016	4:18	2:00	11	10	94	штиль	0,5	-	-	-	-	-	-	21:47
22.07.2016	4:18	3:00	10	10	100	штиль	0,3	5:00	-	9	94	-	0,5	21:47
22.07.2016	4:20	21:00	13	12	94	ЗЮЗ-2	10 и >	-	-	-	-	-	-	21:45
23.07.2016	4:23	1:00	11	11	100	ЮЮЗ-4	0,7	-	-	-	-	-	-	21:43
24.07.2016	4:25	6:00	11	11	100	штиль	0,4	-	-	-	-	-	-	21:41
25.07.2016	4:26	3:00	12	11	94	штиль	0,4	6:00	12	12	100	-	0,6	21:41
25.07.2016	4:27	21:00	14	13	94	3-2	10 и >	-	-	-	-	-	-	
26.07.2016	4:29	0:00	12	12	100	штиль	0,8	6:00	-	11	94	-	1,5	
27.07.2016	4:20	22:00	12	12	100	ЮЮЗ-2	0,2	28; 4:00	11	11	100	ЗЮЗ-1	0,3	21:39
28.07.2016	4:29	6:00	11	11	100	штиль	1	-	-	-	-	-	-	21:36:00
28.07.2016	4:20	23:00	12	11	94	ЮЮЗ-1	0,7	-	-	-	-	-	-	21:36
31.07.2016	4:31	20:00	15	13	88	3-1	10 и >	1.08; 6:0	10	10	100	штиль	0,5	21:34
01.08.2016	4:40	21:00	15	13	88	3-1	10 и >	-	-	-	-	-	-	21:25
01.08.2016	4:40	23:00	13	12	94	3-1	0,2	02; 3:0	11	11	100	штиль	-	21:25
02.08.2016	4:43	6:00	11	11	100	штиль	0,6	-	-	-	-	-	-	21:22

02.08.2016	4:43	23:00	13	12	94	3СЗ-1	4	03; 3:00	12	-	100	штиль	1,1	21:22
03.08.2016	4:43	5:00	11	11	100	штиль	0,3	-	-	-	-	-	-	21:22
04.08.2016	4:47	1:00	12	12	100	3СЗ-1	0,3	4:00	-	-	-	штиль	0,7	21:17
05.08.2016	4:50	4:00	17	14	83	ВСВ-2	10 и >	6:00	16	15	94	штиль	-	21:15
08.08.2016	4:57	3:00	13	13	100	ЮВ-2	0,4	5:00	-	-	-	-	0,7	21:07
08.08.2016	4:57	23:00	13	13	100	ЮЮЗ-1	1,1	-	-	-	-	-	-	21:07
11.08.2016	5:04	4:00	12	11	94	штиль	0,5	-	-	-	-	-	-	20:59
14.08.2016	5:11	5:00	12	11	94	штиль	1,5	8:00	-	-	-	-	-	20:51
18.08.2016	5:20	21:00	18	17	94	В-9	2,1	-	-	-	-	-	-	20:40
20.08.2016	5:25	1:00	10	10	100	В-1	1,5	-	-	-	-	-	-	20:34
20.08.2016	5:25	23:00	10	10	100	ЮЮЗ-1	1,4	21; 0:00	-	-	-	штиль	1,5	20:34
21.08.2016	5:27	2:00	10	10	100	ЗЮЗ-1	0,5	3:00	-	-	-	ЮЗ-1	1,7	20:32
22.08.2016	5:30	1:00	7	7	100	штиль	10 и >	-	-	-	-	-	-	20:29
22.08.2016	5:30	3:00	4	4	100	штиль	8	5:00	2	2	-	-	0,6	20:29
22.08.2016	5:30	21:00	12	9	82	3-1	10 и >	-	-	-	-	-	-	20:29
23.08.2016	5:32	5:00	1	1	100	штиль	10 и >	7:00	5	4	93	-	-	20:26
25.08.2016	5:37	8:00	9	8	94	штиль	0,8	9:00	-	9	-	ВСВВ-	0,4	20:20
01.09.2016	5:53	6:00	-1	-1	100	штиль	10 и >	-	-	-	-	-	-	20:00
04.09.2016	6:00	6:00	9	8	94	штиль	0,3	8:00	-	9	100	В-1	0,4	19:51
05.09.2016	6:02	3:00	8	7	93	штиль	1	9:30	9	9	100	ЮЗ-1	0,9	19:48
05.01.2017	9:52	9:30	-39	-43	65	В-1	10 и >	11:00	-37	-41	66	штиль	-	16:11
29.01.2017	9:14	9:00	-39	-44	58	штиль	10 и >	11:00	-33	-36	74	-	-	17:04
30.01.2017	9:12	8:30	-39	-43	65	штиль	10 и >	11:00	-32	-37	61	В-1	-	17:07
31.01.2017	9:10	8:30	-38	-42	66	штиль	10 и >	-	-	-	-	-	-	17:09
01.02.2017	9:08	9:00	-40	-45	58	штиль	10 и >	11:00	-33	-37	67	-	-	17:12

12.03.2017	7:22	8:30	-16	-18	85	штиль	10 и >	10:00	-12	-14	-	-	-	18:50
27.04.2017	5:07	0:00	-5	-5	100	штиль	0,5	-	-	-	-	-	-	20:41
27.04.2017	5:07	2:00	-6	-6	100	штиль	0,8	4:00	-	-7	93	-	0,4	20:41
27.04.2017	5:07	8:00	-3	-4	93	штиль	10 и >	9:00	-1	-3	86	ЗЮ3-1	-	20:41
05.05.2017	4:46	1:00	-5	-5	100	штиль	0,4	7:00	-	-	-	-	4,5	21:00
11.05.2017	4:31	7:00	-1	-1	100	БЮВ-1	0,5	-	-	-	-	-	-	21:15
15.05.2017	4:21	6:00	-1	-1	100	В-3	0,9	-	-	-	-	-	-	21:24
16.05.2017	4:19	2:00	-2	-2	100	штиль	0,3	7:00	-	-	-	-	6	21:26
25.05.2017	4:01	4:00	2	0	87	БЮВ-1	10 и >	-	-	-	-	-	-	21:46
27.05.2017	3:57	6:00	0	0	100	3-1	0,9	-	-	-	-	-	-	21:50
29.05.2017	3:54	1:00	4	4	100	ЗЮ3-1	1,4	4:00	1	1	-	штиль	0,4	21:55
17.06.2017	3:37	6:00	7	6	93	ЮЮ3-1	1,1	-	-	-	-	-	-	22:18
20.06.2017	3:37	5:00	6	6	100	ЮЮ3-1	1,1	-	-	-	-	-	-	22:19
25.06.2017	3:38	5:00	5	5	100	СЗ-1	0,5	7:00	6	-	93	штиль	0,8	22:20
27.06.2017	3:40	2:00	5	5	100	штиль	10 и >	4:00	3	2	93	-	-	22:19
27.06.2017	3:40	6:00	4	3	93	штиль	0,5	7:00	5	4	-	-	1,5	22:19
02.07.2017	4:38	1:00	7	7	100	ЗСЗ-1	0,4	6:00	-	-	-	штиль	0,8	21:27
03.07.2017	3:44	1:00	8	8	100	ЮЮ3-1	6	-	-	-	-	-	-	22:16
03.07.2017	3:46	3:00	8	8	100	ЮЮ3-2	10 и >	6:00	-	-	-	ЮЗ-2	1,5	22:16
11.08.2017	5:03	4:00	11	11	100	штиль	0,3	7:00	12	12	-	-	0,5	21:00
16.08.2017	5:15	6:00	7	7	100	штиль	10 и >	7:00	9	8	94	В-1	-	20:46
23.08.2017	5:31	3:00	3	3	100	штиль	1	4:00	-	-	-	-	3,1	20:27
23.08.2017	5:31	6:00	5	5	100	штиль	3,2	7:00	6	6	-	-	6	20:27
25.08.2017	5:36	0:00	9	9	100	ЗСЗ-1	0,6	4:00	6	6	-	штиль	0,2	20:21
28.08.2017	5:43	8:00	6	5	93	В-2	10 и >	-	-	-	-	-	-	20:12

01.09.2017	5:52	2:00	8	8	100	Ю-1	0,5	4:00	-	-	-	штиль	0,6	20:00
01.09.2017	5:52	8:00	7	7	100	В-2	1	9:00	8	8	100	штиль	0,5	20:00
02.09.2017	5:55	5:00	0	0	100	штиль	10 и >	7:00	2	2	-	-	-	19:57
08.09.2017	6:08	19:30	11	10	94	штиль	10 и >	20:30	9	9	100	Ю-1	-	19:40
13.09.2017	6:20	7:00	-7	-7	100	штиль	10 и >	-	-	-	-	-	-	19:25
15.09.2017	6:24	6:00	-6	-6	100	штиль	10 и >	-	-	-	-	-	-	19:19
19.09.2017	6:34	1:00	8	8	100	штиль	0,2	5:00	6	6	100	СВ-2	0,7	19:07
23.09.2017	6:43	22:00	-1	-1	100	СЗ-1	10 и >	-	-	-	-	-	-	18:55
24.09.2017	6:45	0:00	0	0	100	ЮЮЗ-1	0,5	7:00	-2	-2	100	штиль	0,7	18:49
24.09.2017	6:45	9:00	-1	-1	100	штиль	6	10:30	1	1	-	ЮВ-1	0,4	18:49
26.09.2017	6:50	23:00	5	5	100	штиль	10 и >	-	-	-	-	-	-	18:46
02.10.2017	7:04	1:00	-1	-1	100	штиль	10 и >	-	-	-	-	-	-	18:28
02.10.2017	7:04	5:00	-2	-2	100	штиль	0,5	-	-	-	-	-	-	18:28
09.10.2017	7:20	0:00	-6	-6	100	штиль	0,3	3:00	-8	-8	100	-	0,4	18:07
30.11.2017	10:25	9:00	-39	-42	73	В-1	10 и >	12:00	-38	-41	-	штиль	2,5	17:06
25.12.2017	9:55	11:30	-40	-43	72	штиль	1,6	12:00	-38	-41	73	-	2,5	15:57

