



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

Кафедра метеорологии, экологии и природопользования

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)
по направлению подготовки 05.03.05 Прикладная гидрометеорология
(квалификация – бакалавр)

На тему Годовой и суточный ход туманов, особенности условий формирования и прогнозирования их в Краснодарском Причерноморье

Исполнитель Вождаев Давид Акопович

Руководитель к.с/х.н., доцент Цай Светлана Николаевна

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

«11» июня 2021г.

Филиал Российского государственного гидрометеорологического университета в г. Туапсе	
НОРМОКОНТРОЛЬ ПРОЙДЕН	
«08» июня 2021г.	
ПОДПИС:	АСШИФРОВКА ПОДПИСИ

Туапсе
2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1 Туманы, их классификация , условия формирования	6
1.1 Понятие, виды и классификация туманов	6
1.2 Метеорологические условия возникновения туманов	14
2 Характеристика распределения туманов на территории Краснодарского Причерноморья.....	24
2.1 Географическое положение и климатическая характеристика Краснодарского Причерноморья	24
2.2 Режим туманов на территории Краснодарского Причерноморья.....	31
3 Синоптические условия образования туманов и их взаимосвязь от метеорологическими факторами	43
3.1 Особенности синоптических условий вызывающие режим туманов в регионе.....	43
3.2 Влияние температуры, режима ветров и подстилающей поверхности.....	50
Заключение	57
Список использованной литературы.....	59

Введение

За последнее десятилетие в связи с широким внедрением новых методов исследования атмосферы и обработка результатов наблюдений наши знания по ряду разделов метеорологии значительно расширились.

Туман относится к метеорологическому явлению погоды, затрудняющему видимость для движения всех видов транспорта: морского, речного, водного воздушного, а в некоторых случаях и автомобильного. Возникновение его особенно отрицательно влияет при взлете и посадке самолетов, тем самым наносят значительный ущерб экономике. В этой связи, заблаговременное предупреждение, о его появлении и сроках его продолжительности имеет существенное значение для многих отраслей народного хозяйства.

Ухудшение видимости при тумане, сильных осадках, парении моря, парения рек, несмотря на работу радиолокации, создает угрозу столкновения судов во время плавания, захода в порт и маневрирования на акватории морского порта, ограничивает и вызывает прекращение погрузочно-разгрузочных работ.

Туманы над сушей и водоемами – явление достаточно частое, однако до сих пор остается не.

Сущность физических процессов формирования и рассеяния туманов нельзя считать полностью выясненной, потому что в этом вопросе существует ряд до сих пор нерешенных задач.

Насыщение водяного пара, необходимое для возникновения тумана, достигается в основном благодаря охлаждению воздуха и в меньшей мере вследствие увеличения его абсолютной влажности.

Актуальность исследований обоснована региональными особенностями распределения и пространственно-временной изменчивостью туманов по территории и их взаимосвязью с метеорологическими и синоптическими условиями, в связи с чем нуждаются в дополнительных сведениях об их годовом и суточном ходе так и в прогнозе.

Объект исследования — туманы.

Предмет исследования — основные условия возникновения и прогнозирования туманов.

Цель работы: изучение пространственно-временного распределения туманов во взаимосвязи с метеорологическими показателями и синоптическими условиями.

В связи с этим в работе предусмотрено решение следующих задач:

- изучение основных типов и классификацию туманов;
- определение метеорологических и синоптических условий формирования всех типов туманов;
- выявить особенности годового и суточного хода распределения туманов в регионе;
- рассмотрение характеристики и прогноза туманов испарения и связанных с деятельностью человека;
- выявить особенности распределения по территории;
- изучить типизацию и методы прогноза туманов;
- изучить межгодовую динамику повторяемости туманов.

1 Туманы, их классификация , условия формирования

1.1 Понятие, виды и классификация туманов

Туман – это когда при режиме t °C превышающем 10 °C, происходит переход воды из жидкого состояния в пары воздуха, или в виде почти невидимые не вооруженным глазом капли, или наоборот при довольно низких, ниже минус 10 – 15 °C превращаются в ледяные кристаллы, которые собираясь в приземном слое атмосферы, снижают прозрачность воздуха и видимость.

Между тем, сложность туманов вызваны ее разнообразия видов и классификации (таблица 1.1)

Таблица 1.1 — Виды туманов и основные метеорологические условия [23, с. 158]

Виды туманов	Визуальные особенности	Суточный ход, основные метеорологические условия
поземный туман	Туман, низко стелющийся над земной поверхностью (или водоёмом) сплошным тонким слоем или в виде отдельных клочьев, Горизонтальная видимость составляет менее 1000 м, а на уровне 2 м — превышает 1000 м (обычно составляет, как при дымке, от 1 до 9 км, а иногда 10 км и более).	Наблюдается, как правило, в вечерние, ночные и утренние часы. Наблюдается при температуре воздуха ниже $-10..-15^{\circ}$ и состоящий из кристалликов льда, сверкающих в свете луны и фонарей;
просветивающий туман	Туман с горизонтальной видимостью на уровне 2 м менее 1000 м, слабо развитый по вертикали, так что возможно определить состояние неба (количество и форму облаков).	Наблюдается при температуре воздуха ниже $-10..-15^{\circ}$ и состоящий из кристалликов льда, сверкающих в свете луны и фонарей;
сплошной туман	Туман с горизонтальной видимостью на уровне 2 м менее 1000 м (несколько сотен метров, или нескольких десятков метров), достаточно развитый по вертикали, так что невозможно определить состояние неба (количество и форму облаков).	Наблюдается вечером, ночью и утром чаще в холодное время при повышении температуры: или ледяной при t °C воздуха ниже $-10..-15^{\circ}$ из кристалликов льда, сверкающих в свете луны и фонарей.

Относительная влажность воздуха при туманах обычно близка к 100 % (по крайней мере, превышает 85-90 %). Однако в сильные морозы (-30° и ниже) в населённых пунктах, на железнодорожных станциях и аэродромах туманы

могут наблюдаться при любой относительной влажности воздуха (даже менее 50 %) — за счёт конденсации водяного пара, образующегося при сгорании топлива (в двигателях, печах и т. п.) и выбрасываемого в атмосферу через выхлопные трубы и дымоходы. Известно, что чаще всего количество дней с туманами наблюдаются в на уровне моря в Атлантическом океане на канадском острове Ньюфаундленд почти третью часть года более 120 дней.

Непрерывная продолжительность туманов составляет обычно от нескольких часов (а иногда полчаса-час) до нескольких суток, особенно в холодный период года.

Водяные пары, которые почти всегда присутствуют в воздухе, в зависимости от конкретных условий конденсируются, вследствие чего и формируются водяные капельки тумана.

В сущности, возникновение тумана можно приравнять к явлению выпадения росы, только не на подстилающей поверхности, а в воздухе, что вызывает снижение прозрачности и соответственно видимости.

В связи с этим они делятся на туманы охлаждения и туманы испарения (рисунок 1.1).



Рисунок 1.1 — Виды туманов по способу возникновения

Первые из приведенных возникают при понижениях до минусовых $t^{\circ}\text{C}$ и кристаллизации водяного пара в атмосфере или приземной поверхности. Их особенность — густой с низкой видимостью.

Учитывая процесс, который вызвал охлаждение воздуха, различают: радиационные и адвективные и туманы восхождения (рисунок 1.2).



Радиационный туман

- Появляется в результате радиационного охлаждения земной поверхности и массы влажного приземного воздуха до точки росы

Рисунок 1.2 — Радиационный туман

Обычно такой туман возникает ночью над сушей при наличии легкого ветерка и чистого неба в зависимости от состояния поверхности земли от скорости остывания воздуха до высоты около 30м.

В отличие от него, адвективный туман, как правило, возникает когда относительно теплый влажный воздух движется над холодной поверхностью. В качестве примера можно привести зимний период, когда над промерзшей почвой образуется относительно густой туман (рисунок 1.3)



Рисунок 1.3 — Адвективный туман зимой

Иногда при значительной разности температур между теплым поверхностным слоем почвы или воды и приземным слоем воздуха, происходит испарение, в этом случае возникают туманы испарения.

Они характерны для отдельных южных морей или над морями арктической зоны. Как уже говорили об этом ранее, туманы очень сложны по характеру физических, метеорологических и синоптических условий образования, в связи с этим обстоятельством их можно рассматривать с точки зрения ниже приведенного рисунка 1.4.

На схеме видно, что туманы испарения и охлаждения относят к внутримассовому, и при этом, вторые делятся на адвективные и радиационные; адвективно-радиационные или смешанные, что еще раз подтверждают сложность их классификации и типизации. По исследованиям метеорологов с учетом местных условий, их условно делят на несколько типов.

Клубящийся невысокий туман, иногда довольно густой, появляющийся над водоемом, изредка над влажными участками суши, в холодное время года при похолодании, называется туманом испарения. Особенно часто он

наблюдается зимой над полыньями Арктики.

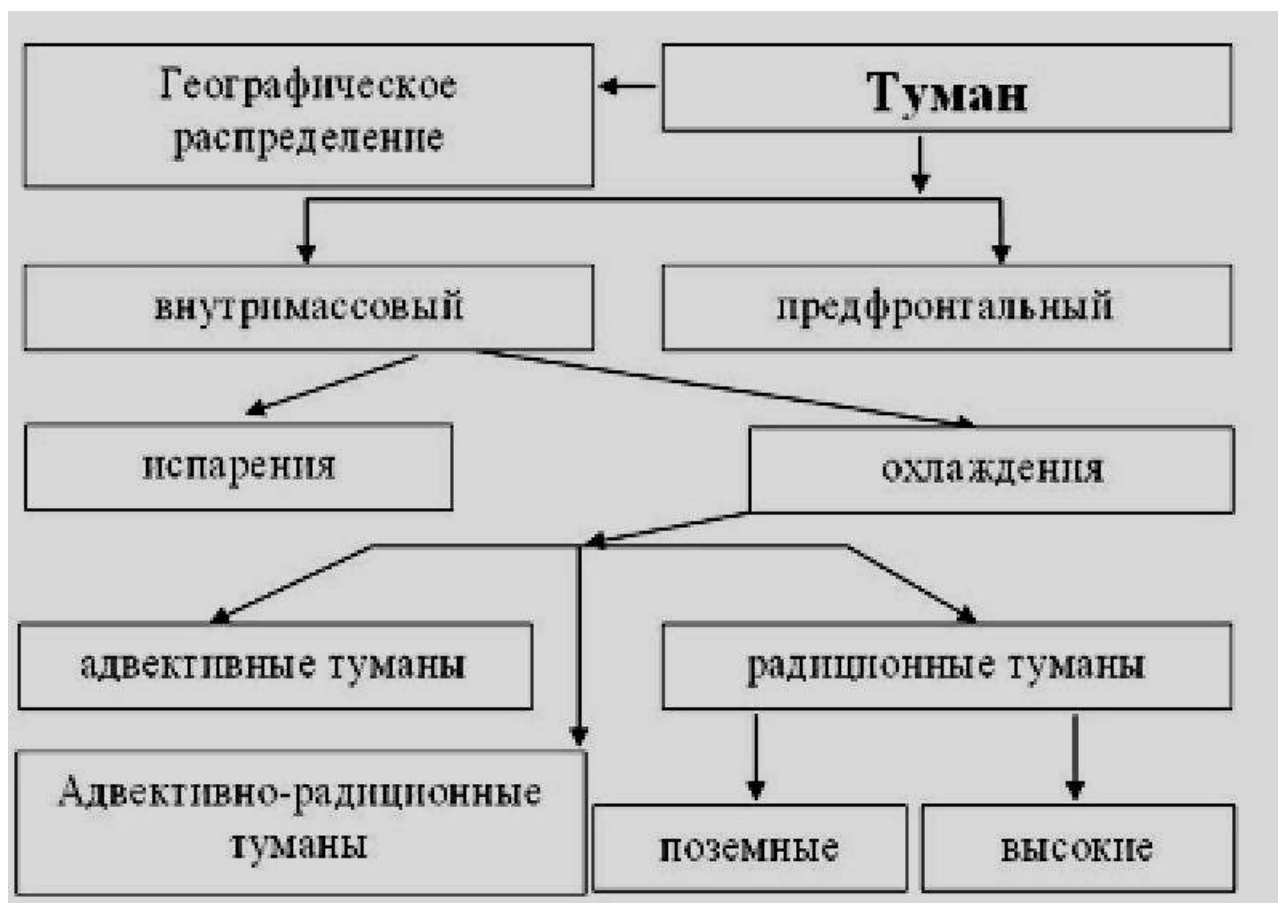


Рисунок 1.4 — Туманы региональные от географической местности

Морской туман — возникает когда воздух попадает с ледового покрова на открытую поверхность моря, или возникает при переносе относительно холодного воздуха над поверхностью теплой воды (рисунок 1.5).

Такое часто можно наблюдать осенью и над Черным морем, когда вода в море еще не остыла, а с севера надвигается относительно низкотемпературный воздух. Либо, наоборот, в мае над еще не прогретой морской поверхностью, при достаточно высокой температуре воздуха, наблюдается так называемое парение моря. Зачастую по типу его относят к туманам испарения, потому что визуально он представляет собой парение воздуха на морской поверхности.

Фронтальный туман — образующийся рядом с атмосферными фронтами при снижении атмосферного давления, создающее адиабатическое понижение $t^{\circ}\text{C}$ воздуха.



Рисунок 1.5 — Особенности морского тумана

Городские туманы образуются в промышленных центрах нередко формируются сильные и опасные туманы, смешанные с дымом и выхлопными газами автомашин. Такие туманы называются смогами (рисунок 1.6)[16, с. 52].



Рисунок 1.6 — Городские туманы

Их можно отличить по неспецифической желтовато сероватой окраске, ощущается наличие в них примесей и взвесей и частичек пыли и сажи и других различных химических соединений, образовавшихся в результате деятельности промышленных предприятий, выбросов автомобильного транспорта [3, с. 98].

Городские туманы. Обычно выделяются в отдельный тип в связи с тем, что туман в большом индустриальном городе часто наблюдается и тогда, когда в окрестностях города он отсутствует. Особенно это относится к зимним условиям.

При анализе статистики установлено, что в Москве число дней с туманами в несколько раз больше, чем в ее пригородах. По мере увеличения числа промышленных предприятий повторяемость городских туманов растет. В Харькове в 1927—1930 гг. она была вдвое больше, чем в 1919—1923 гг., в Лондоне за 15 лет повторяемость их возросла в 1,5 раза, а в Париже за 25 лет — в 3 раза.

Согласно данным таблицы 1.2 заметно среднее отклонение зависимых от особенностей городских загрязнений метеорологических показателей по сравнению с прилегающей сельской местностью.

Таблица 1.2 – Зависимость мезоклимата городской территории от сельской местности [21, с. 508]

Метеорологические характеристики	Изменение в городе по сравнению с прилегающей сельской местностью
Повторяемость туманов (смогов) зимой летом	> на 100% > на 30%
Количество облаков	> на 5-10%
Содержание примесей	> в 5-20 раз
УФ-радиация в среднем летом	< на 10% < на 40%
Количество осадков	> на 5-10%

Продолжение таблицы 1.2

Средняя температура годовая	> на 0.5-1 ⁰ С
зимняя	> на 1-2 ⁰ С
Средняя годовая скорость ветра	< на 20-30%
Скорость штормовых ветров	< на 10-20%

Отличительной особенностью городских туманов, следует обратить внимание, что они несколько плотнее, в этой связи более устойчивы, хуже рассеиваются и дольше держатся.

Очень важно заметить, что городские туманы обязательно учитываются при их прогнозах и зависят от территорий и регионов. Так, в северной части, где массы воздуха арктического происхождения, видимость значительно выше из-за ее прозрачности, в южных особенно тропическом воздухе, где обнаруживается высокая влажность эти показатели хуже [13, с. 156].

Немаловажный фактор при характеристике туманов имеет показатель водности туманов, или наличие в воздухе водяных капель в единице объёма (таблица 1.3) [5, с. 134].

Таблица 1.3 — Водность туманов (г/м³) различной интенсивности при положительных и отрицательных температурах [15, с. 115]

Туман и температура t	Интенсивность тумана		
	Слабый	Умеренный	Сильный
Адвективный, t>0°	0,02 – 0,09	0,04 – 0,18 0,004 – 0,095	0,10 – 0,76
Испарения, t<0°	0,02 – 0,04 0,02	0,05 – 0,11 0,02 – 0,04 0,044 – 0,172	0,08 – 0,37 0,04 – 0,14 0,22 – 1,72

Судя по приведенным данным, водность туманов испарения, при повышении t⁰С воздуха уменьшается. Изменяется он в достаточно широких пределах от тысячных и сотых долей 0,05—0,1 г/м³, а при относительно плотных туманах может достигать 1—1,5 г/м³ [19, с. 113].

1.2 Метеорологические условия возникновения туманов

К условиям генезиса туманов для всех типов можно отнести целый ряд примеров. Одним из таких условий, являются наличие инверсии $t^{\circ}\text{C}$ на небольшой высоте, что именно ухудшает видимость у поверхности земли до высоты ниже 1000 м, а при дымке до 1-6км.

В таблице 1.4 проведено описание этих туманов в зависимости от синоптических условий образования.

Таблица 1.4 – Виды туманов по синоптическим условиям образования [7, с. 219]

виды туманов по синоптическим условиям образования	Условия образования
внутримассовые туманы	<u>Фронтальные</u> — образующиеся на границах атмосферных фронтов.
	Радиационные туманы — появляются <u>вследствии</u> радиационного охлаждения земной поверхности и массы влажного приземного воздуха до точки росы, возникает ночью в условиях антициклона при безоблачной погоде и лёгком бризе. В промышленных районах может возникнуть крайняя форма радиационного тумана — смог;
	Адвективные туманы обычно бывают при пасмурной погоде и чаще всего в тёплых секторах циклонов. Они более устойчивы, чем радиационные, и часто не рассеиваются днём.
Дымка очень слабый туман.	В практике метеорологического прогнозирования считается: дымка — видимость более/равна 1000 м, но менее 10 км, а туман — видимость менее 1000 м. Сильным туман считается при видимости менее или равной 500 м <u>спарениями</u> с более тёплой испаряющей поверхности в холодный воздух над водоёмами и влажными участками суши.

Фронтальные туманы, как правило. образуются, когда рядом проходят атмосферные фронты по типу тропических фронтов, внутри холодного воздуха

по трем причинам (рисунок 1.7).

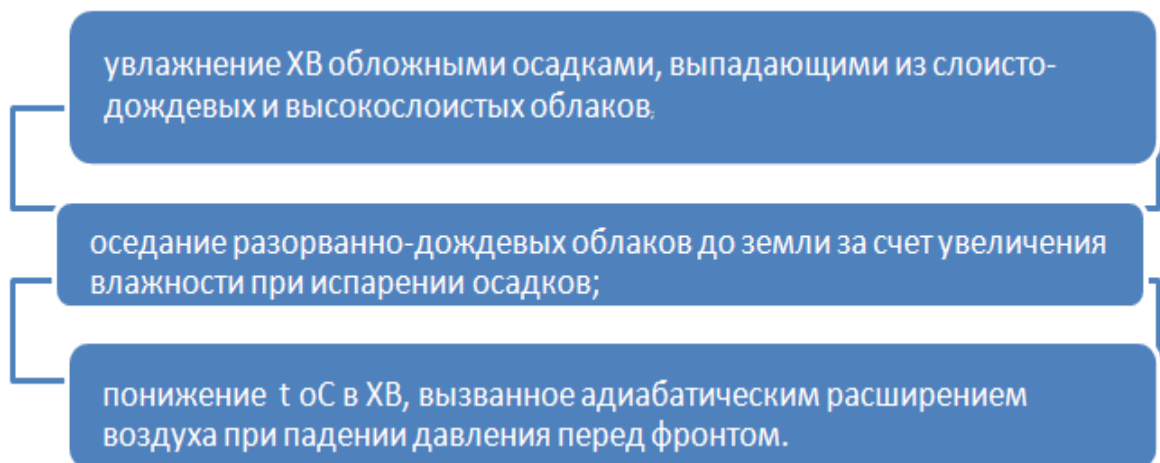


Рисунок 1.7 – Основные признаки вызывающие возникновение туманов

Рассмотрим более подробно особенности условий образования туманов (рисунок 1.8)



Рисунок 1.8 — Основные факторы необходимые для образования тумана

Если более подробно описать основные факторы, необходимые для образования туманов их можно объединить в восемь показателей. На основе многолетних наблюдений метеорологи и синоптики пришли к однозначному выводу, что образуются они именно при сформировании на конкретном участке представленной на рисунке 1.8.

Радиационные туманы формируются при выхолаживании земной поверхности вследствие ее ночного излучения. Такие туманы обычно наблюдаются с вечера или рано утром в ясные тихие ночи, причем особенно часто осенью, несколько реже весной.

Наиболее благоприятные условия для возникновения радиационных туманов создаются в низких сырых местах, лощинах, покрытых растительностью (рисунок 1.9)

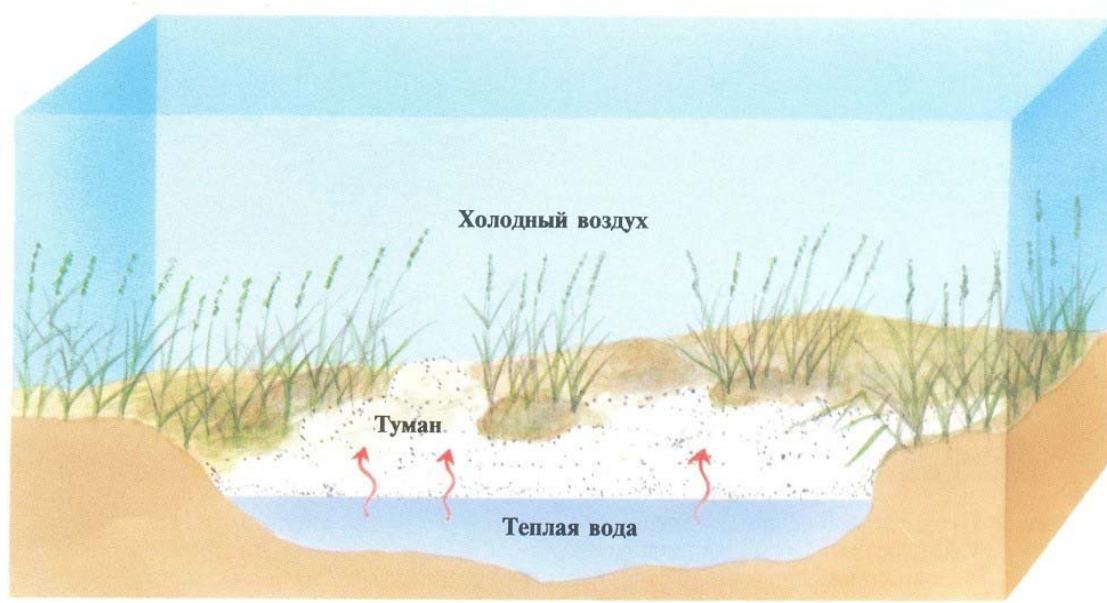


Рисунок 1.9 — Метеорологические условия формирования радиационного тумана

Высота радиационных туманом колеблется от нескольких метров до нескольких десятков метров, в зимние ясные ночи при очень сильном выхолаживании вертикальная мощность туманов может достигать 200 м и более [5, с. 233].

Радиационный туман также наблюдается на вершинах гор. Снизу он

имеет вид облака (рисунок 1.10).

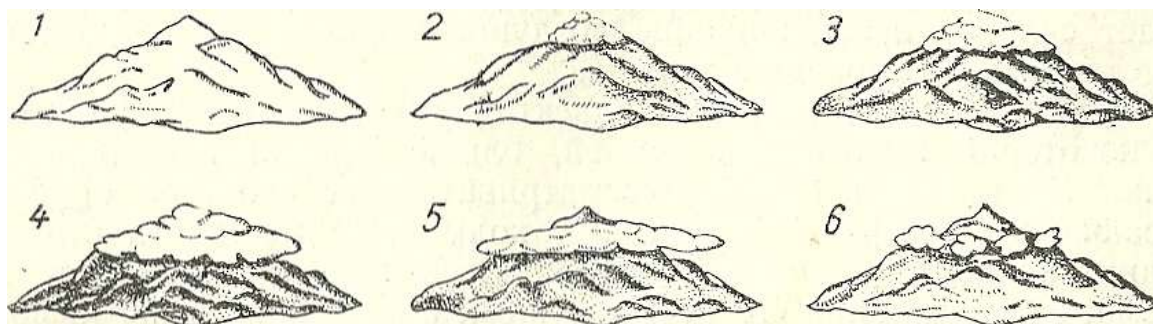


Рисунок 1.10 — Стадии развития радиационного тумана [4, с. 246]

Цифрами 1 — 6 обозначены последовательные стадии тумана: от чуть замутненной вершины в начале (1) до разрушающегося тумана в конце(6).

Рассеиваются радиационные туманы с прогревом массы воздуха на 1-2° или с усилением ветра более 5 м/сек.

Слово адвекция — горизонтальный перенос воздушных масс — указывает на причину тумана. При этом температура теплой массы воздуха понижается, водяной пар конденсируется, что и ведет к образованию тумана. Такие туманы нередко образуются зимой, когда начинают дуть теплые ветры (рисунок 1.11) .



Рисунок 1.11 — Условия образования адвективных туманов

Следовательно, их образованию благоприятствуют: большая разность температур между притекающим воздухом и подстилающей поверхностью, большая относительная влажность воздушной массы и умеренная скорость ветра. При сильном ветре будет сильное перемешивание воздушных слоев, что будет препятствовать образованию тумана.

Наибольшая плотность адвективного тумана находится на некоторой высоте над землей, ближе к верхней границе тумана. Этот туман можно рассматривать как слоистое облако, касающееся поверхности земли. В холмистой местности бывает видно закрытие вершин холмов адвективным туманом в то время, как в долинах его нет; над ними находится пелена низких облаков. Более высокие горы выходят, из таких облаков и с них, открывается чудесный вид на облачное море.

Горизонтальная протяженность адвективного тумана бывает значительной, иногда достигает тысячи километров. Туман возникает в любые часы суток и может удерживаться неделями, как это, например, наблюдается в районах Предкавказья [9, с. 39].

Образование тумана происходит в тех случаях, когда приземный слой воздуха достигает насыщения водяным паром, т.е. в тот момент, когда температура его понижается до точки росы, и имеются условия для продолжительной последующей конденсации.

Для этого необходимы два обязательных условия это:

- понижение $t^{\circ}\text{C}$ до точки росы или ниже;
- наличие в воздухе ядер конденсации.

На начальной стадии образования капель большую роль играют ядра конденсации, которые являются центрами объединения молекул, зародышевые капли, укрупняясь, превращаются в капли воды.

Большинство туманов по своей структуре мелкокапельные. По данным экспериментальных исследований, наибольшую повторяемость в тумане имеют капли радиусом 5-15 мкм (таблица 1.5).

Таблица 1.5 — Параметры интенсивности дымки или тумана в зависимости от горизонтальной видимости

№п/п	Параметры тумана	Параметры видимости
1	слабая дымка	при видимости 4—10 км;
2	умеренная дымка	1—4 км;
3	слабый туман	500—1000 м;
4	умеренный	200—500 м;
5	сильный	60—200 м;
6	очень сильный туман	видимость менее 60 м.

В низинах, логах, оврагах, болотистых местах, куда стекает холодный плотный воздух и где также более влажно, радиационные туманы образуются чаще. Это так называемые поземные радиационные туманы. Они невысокие. Иногда их высота ниже человеческого роста.

Наибольшей плотности они достигают у поверхности земли. Туманы эти неустойчивы. Утром, когда солнце прогреет почву, начинается прогрев прилегающего к почве воздуха и туман рассеивается. Усилившийся с восходом солнца ветер также содействует исчезновению тумана, он разрывает пелену тумана и разносит отдельные клочья его, которые и испаряются в потеплевшем воздухе [5, с. 237].

Кроме поземного тумана, различают еще высокий радиационный туман, связанный с длительным сильным выхолаживанием воздуха. Этот туман наблюдается в тихие зимние дни при господстве высокого давления. Такие туманы не исчезают и днем. Они достигают мощности 300—500 м. Иногда такой туман особенно густ на высоте нескольких сот метров под слоем теплого воздуха и почти отсутствует у поверхности земли. Тогда с земли его отмечают как слоистое облако.

Они наблюдаются в теплое время года и обусловлены перемещением более теплого воздуха с юга на охлажденную поверхность воды или льда.

Морские туманы часто отмечаются в районе Ньюфаундленда, где теплое течение Гольфстрим встречается с холодным Лабрадорским течением.

Они наблюдаются также у Дальневосточного побережья России, в Охотском и Японском морях, на границе холодного Приморского и теплого Цусимского течений.

Адвективные туманы образуются в любое время суток и могут существовать при значительных скоростях ветра, даже при штормовых.

Адвективные туманы имеют мощность порядка 150м, иногда до 400 м, но они довольно кратковременные и в 83% случаях сохраняются менее 12 часов из – за большой изменчивости воздушных течений.

Аналогичные туманы образуются над такими холодными морскими течениями, как Лабрадорское, Калифорнийское и др., у берегов Перу такой туман, называемый гаруа, имеет характерную ещё не объяснённую форму небольших клубов – пятен.

На континенте адвективные туманы сильнее всего при большом горизонтальном градиенте $t^{\circ}\text{C } dT/ dx$, если к тому же скорость ветра (вернее, её слагающее, направленная вдоль градиента) достаточно велика. Так, например, 25 – 27 октября 1948 г. поток воздуха, имевший в начале на западе, над Португалией температуру у земли $+ 16^{\circ}$, за 2,5 дня прошёл путь до Москвы со средней скоростью 15 м/с и, охладившись при этом до $2 - 3^{\circ}$, образовал слой тумана мощностью до 400 м [2, с. 78].

Над сушей туман испарения бывает не только реже, но и выражен несравненно слабее. Этот вид тумана можно отнести также к адвективным туманам.

Причиной его является более теплая поверхность воды, чем слоев воздуха над этой поверхностью. Водяной пар, поднимаясь с водной поверхности и попадая в воздух с более низкой температурой, конденсируется и дает начало туману и, кроме того, он часто бывает поземным, располагающимся в слое менее 2 м высоты.

Например, подобный туман может скрывать пернатую дичь на болоте,

если смотреть с лодки по горизонтали. В то же время она может быть прекрасно видна с крутого берега.

В естественных условиях оба процесса, приводящие к образованию тумана, накладываются друг на друга, либо усиливая, либо ослабляя взаимодействие. В отдельную группу выделяют туманы испарения. Происходит своеобразный процесс: нижние слои холодного воздуха нагреваются, «впитывая» при этом влагу.

Туманы испарения также может наблюдаться над теплой влажной почвой, если воздух, находящийся над ней, холодный, но такой туман бывает очень невысоким (рисунок 1.12).

Тем более удивительным был случай мощного тумана испарения над солончаковой почвой, без какого-либо наличия воды, который пришлось нам наблюдать в 1945 г. в пустыне.



Рисунок 1.12 — Пример формирования тумана испарения

Это хорошо демонстрирует рисунок 1.12. Такие туманы возникают при вторжении холодного воздуха над относительно теплой территорией суши или воды.

Местность, на которой появился этот туман, представляла собой

огромную котловину. Эта плоская впадина имела в низких частях большие площади белой, как снег соли, выступившей тонкой корочкой на почве. Над впадиной и наблюдался почвенный - туман испарения.

Ночью выпал очень сильный дождь. От этого песчаная почва впадины сильно увлажнилась. Осмотр почвы показал сухость поверхностного слоя песка и его большую влажность на глубине нескольких сантиметров. Кое-где встречались небольшие пятна влажной поверхности [12, с. 78].

При охлаждении воздуха ниже точки росы над водой возникает низкий туман (его мощность 10—20 м). На его верхней границе обычно видны отдельные клочья. Туманы испарения часто наблюдаются в полярных странах в зимние месяцы над незамерзающими заливами (например, над Кольским заливом) и полыньями.

Разности между температурами водной поверхности и воздуха в таких условиях достигают 10—20° и больше. Туманы испарения формируются также в осеннее время над реками и озерами при натекании на незамерзшую воду более холодного воздуха.

В особый вид выделяют также городские туманы. Особенностью их является то, что они более устойчивы и могут образоваться даже в не насыщенном водяным паром воздухе. Это объясняется наличием в воздухе большого количества различных твердых, жидких и газообразных примесей — продуктов отхода промышленности. Многие из этих примесей, например серные, сернистые, азотные соли и кислоты, находясь в мелко распылённом опыленном состоянии, являются активными ядрами конденсации и способствуют образованию устойчивых туманов.

Относительная влажность воздуха при туманах обычно близка к 100 % (по крайней мере, превышает 85-90 %). Однако в сильные морозы (-30° и ниже) в населённых пунктах, на железнодорожных станциях и аэродромах туманы могут наблюдаться при любой относительной влажности воздуха (даже менее 50 %) — за счёт конденсации водяного пара, образующегося при сгорании топлива (в двигателях, печах и т. п.) и выбрасываемого в атмосферу через

выхлопные трубы и дымоходы.

Непрерывная продолжительность туманов составляет обычно от нескольких часов (а иногда полчас-час) до нескольких суток, особенно в холодный период года.

2 Характеристика распределения туманов на территории Краснодарского Причерноморья

2.1 Географическое положение и климатическая характеристика Краснодарского Причерноморья

Черноморским побережьем Краснодарского края (Краснодарским Причерноморьем), является прилегающая к часть, которая протягивается Территория южной части суши Краснодарского края, протянувшаяся вдоль Черного моря от Таманского полуострова до границы с Абхазией получила название Краснодарское Причерноморье [3, с. 248] (рисунок 2.1).



Рисунок 2.1 — Карта территории Краснодарского Причерноморья

Протяженность береговой части исследуемой территории, составляет около 350км, и имеет ввиду ширину от берега моря вглубь примерно 10-50км. Таким образом средняя площадь составляет около 9000км².

Сюда относят часть Темрюкского района омывающаяся Азовским на западе и Черным морем на юге и Анапского района, большая часть приграничных к городам Новороссийск и Геленджик, Туапсинского МО и территория города Сочи до границы с Абхазской республикой.

Основными климатообразующими факторами здесь являются орография ,

радиационный режим и циркуляционные процессы. Особое значение имеют географическое положение Черного моря, проникающие сюда воздушные массы, а также рельеф окружающей суши [3, с. 248].

Сложный горный рельеф: от относительно высоких гор более 2000 м до небольших хребтов и межгорные долины, выработанные реками, впадающими в черное море, имеют поперечную ориентацию к береговой линии и Главному Кавказскому хребту.

На Черноморском побережье создаются особые климатические условия от Новороссийска до Туапсе. Климат этого района побережья имеет сходство с климатом Южного берега Крыма, поэтому данный район можно отнести к средиземноморскому. Зима здесь очень мягкая с температурой января 2-4.

Однако морозы в Новороссийске в некоторые зимы могут достигать - 25°C. Лето теплое и сухое. Осадков в год выпадает до 700 мм, наибольшее их количество приходится на зимние месяцы, наименьшее – на теплое время года. Такие климатические условия в районе Новороссийска – Туапсе создаются благодаря наличию теплого моря и горам, которые препятствуют вторжению на побережье холодных масс воздуха с северо-востока. Эти массы могут перевалить через горы только в том случае, если мощность их превышает высоту горного хребта, что бывает во время боры, которая часто возникает в районе Новороссийска, вследствие небольшой высоты гор.

Климат Западного Закавказья от Туапсе до Батуми, относится к типу влажного субтропического климата. Климат характеризуется теплой зимой, жарким летом, высокой влажностью воздуха и большим количеством осадков. Климат данного района создается под сильным влиянием Кавказского хребта. Последний располагается так, что он защищает Закавказье от воздействия холодных масс воздуха. Эти массы могут сюда проникнуть только с Черного и Каспийского морей, с северо-запада и юго-востока.

Западное крыло Закавказья открыто для теплых, влажных масс воздуха, притекающих с запада – со стороны Черного моря. Благодаря этому на склонах гор, обращенных к морю, осуществляется динамический подъем влажных масс

воздуха, что приводит к образованию и выпадению большого количества осадков. Зима здесь очень теплая. Средняя температура января в Туапсе 4,0 °С, Сочи 5,5 °С.

Туапсинский район имеет срединное, граничное расположение. Это район границ климатических зон [14, с. 125].

Более детальный анализ позволил установить следующие закономерности термического режима территории региона (рисунок 2.2).

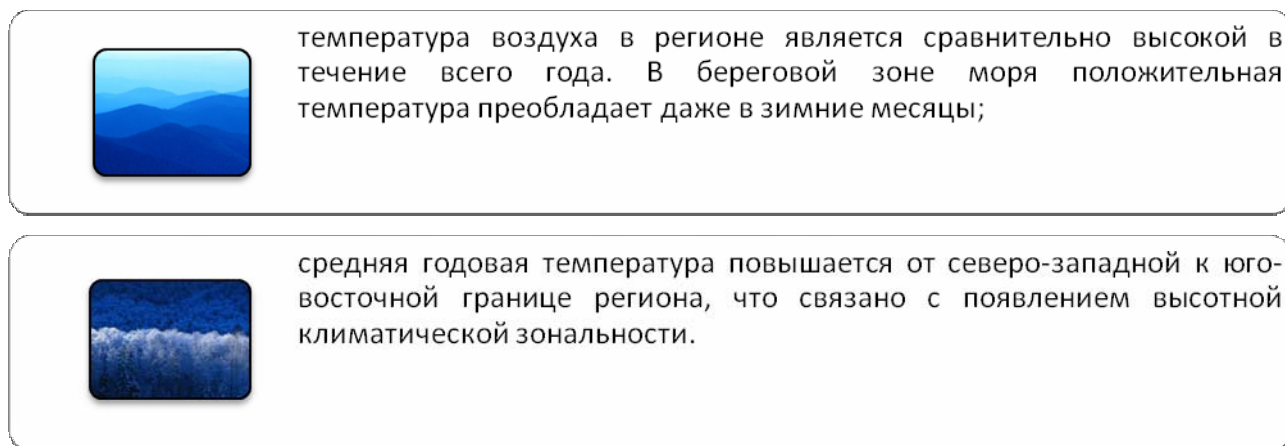


Рисунок 2.2 — Закономерности температурного режима

Это хорошо достаточно наглядно прослеживается по таблице распределения среднемесячной и годовой $t^{\circ}\text{C}$ по территории (таблица 2.1).

Таблица 2.1 — Средняя месячная и годовая температура воздуха $^{\circ}\text{C}$

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Тамань	-0.4	-0.2	3.5	9.2	15.4	20.2	23.4	23.0	18.0	12.6	6.4	2.2	11.1
Анапа	1.3	1.6	5.1	9.9	15.3	19.6	22.9	22.8	18.0	13.2	7.5	3.8	11.8
Мархотский перевал	-1.0	-1.4	2.0	7.6	13.1	17.1	20.3	20.2	15.6	10.9	4.9	0.9	9.2
Новороссийск	2.6	2.7	5.8	10.6	15.9	20.2	23.6	23.7	19.2	14.2	8.6	5.0	12.7
Геленджик	4.0	3.8	6.8	10.7	15.5	19.8	23.2	23.6	19.3	14.6	9.8	6.4	13.1
Джубга	2.6	2.8	5.8	10.2	15.2	19.2	22.2	22.2	17.8	13.2	8.1	4.5	12.0
Гойтх	-0.2	0.6	4.2	9.7	14.6	18.0	20.6	20.2	15.6	10.9	5.8	1.7	10.1
Туапсе	4.4	4.7	7.2	11.1	16.1	20.0	23.0	23.4	19.5	15.1	10.2	6.7	13.4
Ачишхо	-5.5	-5.5	-2.5	2.2	6.9	9.8	12.6	12.9	9.4	5.7	1.1	-2.7	3.7
Красная поляна	-0.1	0.8	4.2	9.2	14.0	16.9	19.3	19.4	15.3	10.9	6.3	2.0	9.8
Сочи оп. Ст.	5.8	5.9	8.1	11.6	16.1	19.9	22.8	23.2	19.9	15.9	11.6	8.2	14.1

Температура растет по мере продвижения по побережью от северо-запада или Тамани к юго-востоку Сочи от 11,1 °С до 14,1 °С в год. При подъеме в горы наблюдается обратная тенденция – температура уменьшается с высотой.

Минимальные $t^{\circ}\text{C}$, закономерно понижаются от юго-восточной к северо-западной части региона и от береговой зоны к Главному Кавказскому хребту (таблица 2.2).

Таблица 2.2 — Абсолютный минимум $t^{\circ}\text{C}$ в регионе ($^{\circ}\text{C}$)

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Тамань	-24	-24	-18	-7	0.0	4	10	8	-0.0	-7	-16	-24	-24
Анапа	-26	-22	-18	-6	-1	5	8	6	-1	-8	-18	-21	-26
Мархотский перевал	-32	-26	-19	-9	-3	4	9	6	-2	-8	-23	-27	-32
Новороссийск	-24	-21	-17	-6	0	6	11	9	1	-4	-18	-23	-24
Геленджик	-22	-20	-16	-6	-0.0	5	10	9	2	-5	-12	-20	-22
Джубга	-25	-21	-17	-7	-2	4	8	7	-0.0	-7	-16	-23	-25
Гойтх	-29	-31	-22	-11	-5	-0.0	6	5	-3	-7	-20	-28	-31
Туапсе	-18	-19	-15	-4	2	7	10	8	2	-7	-11	-18	-19
Ачишхо	-28	-27	-25	-17	-8	-5	1	-0.0	-8	-16	-19	-23	-28
Красная поляна	-22	-21	-17	-10	-1	4	6	4	-1	-11	-13	-22	-22
Сочи оп. Ст.	-14	-14	-11	-2	4	9	11	10	3	-5	-5	-9	-14

В силу сложности рельефа местности на территории выявляются масса метеорологических и гидрологических явлений, из которых в качестве характерных особенностей можно выделить ветры.

В течение всего года и в период с апреля по сентябрь она изменяется в пределах 3.0 - 3.5 м/с; в марте, октябре, ноябре - в пределах 4.2 - 4.8 м/с; в декабре, январе и феврале – от 5.1 до 5.7 м/с. Максимальная повторяемость северо-восточного ветра прослеживается в сентябре и составляет 56%.

Однако, при этом, многолетние исследования учеными метеорологами позволили установить целый ряд характерных особенностей ветрового режима. Из этих закономерностей можно сделать ряд выводов, которые представлены на рисунке 2.3 .

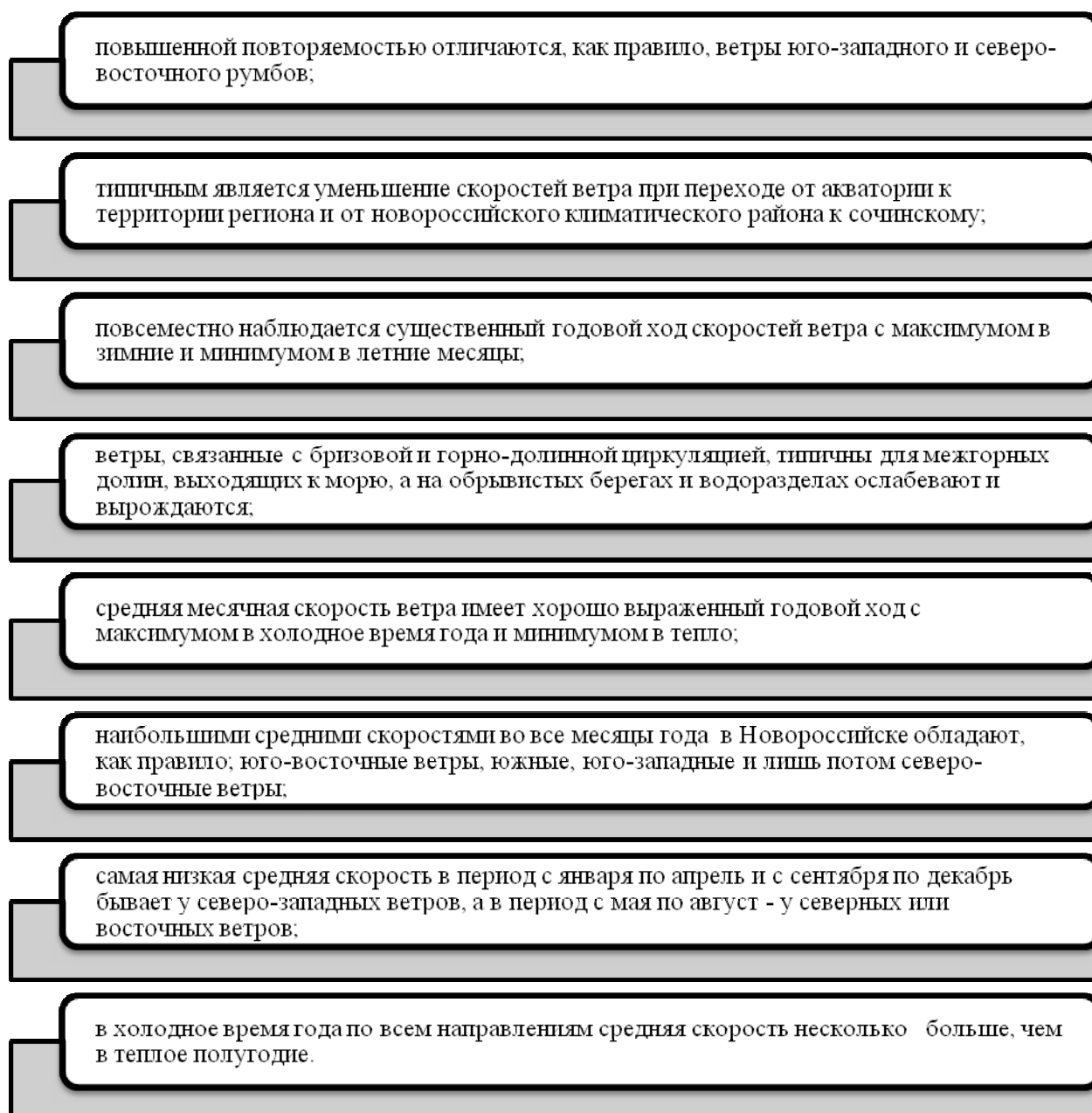


Рисунок 2.3 — Общие закономерности режима ветров Черноморского побережья

Вследствие разнообразия физико-географических условий: наличие равнин предгорий и хребтов протянувшихся от востока на запад близость двум разным по характеристикам морей, ветровой режим имеет сложную метеорологическую характеристику.

Учитывая то обстоятельство, что в зависимости от определенных факторов режим ветров каждого пункта все-таки имеет определенную скорость и направление, в качестве примера рассмотрим ветровой режим города Туапсе и

Новороссийск (таблицы 2.3; 2.4.)

Таблица 2.3 — Повторяемость ветра по направлениям (%) в Туапсе

Месяцы	Румбы								
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
I	4	44	5	29	6	7	3	2	5
II	5	38	4	30	7	10	3	3	6
III	5	36	3	26	8	13	5	4	9
IV	5	27	4	27	10	15	6	6	15
V	5	28	4	24	9	16	7	7	13
VI	5	30	5	17	9	17	10	7	11
VII	6	38	5	11	6	19	9	6	10
VIII	5	46	4	9	6	15	8	7	10
IX	8	56	2	6	6	12	5	5	8
X	8	54	3	12	5	11	4	3	7
XI	7	51	4	20	5	8	2	3	7
XII	5	49	4	26	6	6	2	2	6
Год	6	42	4	19	7	12	5	5	9

Повышенной повторяемостью здесь отличаются ветра северо-восточных, юго-восточных и юго-западных румбов.

Таблица 2.4 — Скорость ветра (м/с) Туапсе

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
Среднее	5,7	5,1	4,3	3,3	3,0	3,0	3,0	3,2	3,5	4,2	4,8	5,6	4,0
Среднее максимальное	7,3	6,7	6,0	4,3	5,5	4,4	4,4	4,0	5,1	6,2	7,0	7,4	5,0

Средняя скорость ветра в районе Туапсе, в общем невелика в годовом ходе имеет четко выраженный максимум в холодную половину года и соответственно минимум в теплую половину (таблица 2.5) .

Таблица 2.5 — Скорость ветра, (м/с) Новороссийск

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Среднее	5,5	5,6	5,8	4,3	3,7	3,5	3,5	3,9	4,4	4,8	4,9	5,6	4,6
Среднее максимальное	7,6	6,7	6,0	4,3	5,5	4,4	4,6	4,0	5,1	6,2	7,0	7,4	5,0

Усредненные показатели указывают на тот факт, что незначительно, на 0,6

м/сек выше чем в Туапсе, при этом четко прослеживается увеличение её с сентября по март, т. е. в холодную половину года, тогда как в летние месяцы скорость не высокая в районе 3,5 - 3,9 м/сек.

Годовое количество осадков в зоне Главного Кавказского хребта в 1,5 - 2 раза больше, чем на ближайших участках береговой зоны (рисунок 2.4).

Тамань	-	416
Анапа	-	520
Новороссийск	-	724
Геленджик	-	707
Крипца	-	749
Джубга	-	1034
Ольгинка	-	1131
Туапсе	-	1264
Аше	-	1516
Лазаревское	-	1541
Сочи	-	1534
Хоста	-	1512
Адлер	-	1377

Рисунок 2.4 — Годовой ход количества осадков в прибрежной зоне с запада на восток (мм)

Изменение количества осадков по простиранию береговой зоны с северо-запада на юг региона происходит со следующей закономерностью: от Тамани до Геленджикского района наблюдается их повышение с 416 до 750 мм в год, а затем начиная от Туапсинского района – Джубги резкое увеличение с 1034 мм до 1534 в Сочи.

Среди опасных явлений можно выделить гололед, который в последние годы наблюдается чаще. В основном он может быть с ноября по март. Наибольшее число дней с гололедом отмечено в феврале, наименьшее - в ноябре.

Средняя продолжительность гололеда составляет 13 часов.

Самые продолжительные гололеды наблюдались в феврале 1954 года, его продолжительность — 114 часов, толщина отложения на проводах и ветвях деревьев достигала 50 мм, и в 2001 году — продолжительность 80 часов, толщина отложений 41 мм. Отложение гололеда почти все сопровождалось выпадением ледяного дождя [6, с. 278].

По данным станции Туапсе и Новороссийска, грозы сравнительно частое явление. Наибольшая их повторяемость в Туапсе приходится на июль и август, когда в среднем наблюдается до 7, а в отдельные годы до 15-16 дней с грозой.

В Новороссийске грозы наблюдаются в течение всего года, но летом намного чаще, чем зимой. Число дней с грозами колеблется от 20 до 45.

2.2 Режим туманов на территории Краснодарского Причерноморья

В связи с большим разнообразием природных ландшафтов рассматриваемой территории велико и разнообразие в распределении характеристик тумана.

Система Кавказского хребта, большое количество долин, ущелий, создают сложную циркуляцию, способствующую созданию местного режима образования туманов [8, с. 23].

Средний многолетний режим тумана формируется под влиянием циркуляционных процессов, определяющих преобладающее направление воздушных масс и их влагосодержание, а также под влиянием подстилающей поверхности.

Горный рельеф в значительной мере способствует видоизменению циркуляции воздушных масс. Роль рельефа в процессах образования туманов велика даже в равнинной части территории при относительно небольшой разности высот. Большое влияние на характер режима тумана оказывает Черное море. Так, если проанализировать многолетние данные по климату (таблица 2.6), можно заметить, что в Краснодарском Причерноморье среднее число дней с туманом изменяется вдоль побережья и с высотой от 5 до 198 дней в году.

От Тамани с высотой над уровнем моря 283м до Новороссийска с высотой 534м над уровнем моря, годовое число дней с туманом уменьшается с 29 до 6 дней.

Далее от Геленджика до Сочи среднее количество дней с туманом колеблется от 5 до 10 дней. Туапсинский район располагается в переходной климатической зоне побережья и по показателям среднего числа дней с туманом имеет срединное значение.

Таблица 2.6 - Годовой и сезонный ход туманов по территории Краснодарского Причерноморья

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Тамань	4	4	4	3	2	0.8	0.4	0.1	1	2	4	4	29
Анапа	2	1	1	3	2	0.6	0.2	0.2	0.2	0.8	2	1	14
Мархотский перевал	20	19	19	19	20	13	7	7	8	15	19	22	188
Новороссийск	0	0.3	0.5	2	2	0.4	0.1	0.09	0.04	0.09	0.2	0.2	6
Геленджик	0.03	0.4	0.8	3	2	0.6	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	8
Джубга	0.1	0.6	1	3	4	3	3	2	2	2	0.7	0.5	22
Гойтх	3	2	2	2	4	5	4	2	4	4	4	4	40
Туапсе	0	0.4	1	2	2	0.3	0	0.03	0.03	0	0.07	0	5
Ачишхо	19	19	21	16	15	16	17	15	15	15	14	16	198
Красная поляна	7	6		5	4	0.8	1	1	1	2	3	6	43
Сочи оп. Ст.	0	0.3	2	4	3	0.1	0.04	0	0	0.07	0.04	0.2	10
Адлер	0.03	0.1	1	2	2	0.3	0	0	0	0	0.03	0.03	5

Основное количество дней с туманом приходится на зимне-весенний период с максимумом в апреле - мае.

Минимальное количество на летнее и осеннее время. Зимний максимум туманов отсутствует в связи с тем, что зимой здесь преобладают береговые бризы, препятствующие образованию тумана. Эти бризы являются ветрами нисходящей ветви горно-долинной циркуляции.

Именно, благодаря этим ветрам и соответственно высокой инсоляции и развития вертикальной конвекции, летом туманы здесь не фиксируются. Определенные коррективы на процессы туманообразования вносят системы

хребтов Большого Кавказа.

Особое место в распределении туманов занимают горные котловины, долины и горные вершины. В горных котловинах и долинах, ориентированных перпендикулярно к туманообразующим потокам, туманы наблюдаются редко, главным образом это радиационные туманы, быстро рассеивающиеся. На уменьшение числа дней с туманом в горных долинах, кроме того, влияет горно-долинная циркуляция. В приложении представлена повторяемость туманов на станциях на различной высоте.

Большая часть долин, защищена от туманов адвекции. В долинах Западного Предкавказья, ориентированных меридионально (долина р.Белой) или открытых со стороны туманообразующего потока (долина р. Мзымта), число дней с туманами растет вверх по долине и с высотой в ниже приведенной таблице 2.7.

Таблица 2.7 — Распределение дней с туманом в зависимости от высоты над уровнем моря

Станция	Высота (м)	Число дней с туманом за год
Адлер	13	5
Красная поляна	566	43
Ачишхо	1880	198

Из анализа таблицы 2.7, следует, что по мере подъема от моря в горы число дней с туманами в год возрастает: от 5-ти дней в Адлере до 198 дней в районе станции Ачишхо.

Распределение наибольшего число дней с туманом на территории Краснодарского Причерноморья неравномерно (таблица 2.8).

Таблица 2.8 — Наибольшее число дней с туманом за год на Черноморском побережье

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Анапа	6	6	4	7	5	3	1	2	1	3	6	7	33
Мархотский	29	26	27	24	24	18	13	17	16	23	25	29	226
Новороссийск	-	3	4	7	6	3	1	1	1	2	2	1	12

Продолжение таблицы 2.8

Геленджик	1	3	4	10	12	4	4	5	1	3	2	3	21
Джубга	1	4	5	8	11	6	6	5	5	6	3	2	28
Гойтх	13	10	11	6	7	11	7	6	10	8	10	13	66
Туапсе	-	3	5	10	9	2	-	1	1	-	1	-	17
Ачишхо	28	26	28	26	26	26	27	24	23	24	25	26	249
Красная поляна	20	11	13	13	14	3	7	5	6	8	9	13	102
Сочи оп. ст.	-	3	5	13	12	2	1	-	-	2	1	3	27

На Маркхотском перевале большее число дней с туманом объясняется чисто местными условиями (аэродинамической турбулентностью), которые обуславливают в этом месте в 4-5 раз большее количество туманов, чем в окружающих районах.

Максимальное число дней с туманами наблюдалось на метеостанции Ачишхо — 249 дней, Маркхотский перевал — 226 дней, Красная Поляна — 102 дня. На Маркхотском перевале и в районе Ачишхо во все месяцы года могут наблюдаться туманы, в отдельные годы — ежедневно.

На станциях расположенных в прибрежном районе наибольшее число дней с туманом за год составляет от 12 до 33 дней – в районе Геленджика 21 день с туманом, Джубга – 28 дней, Туапсе – 17 дней, Сочи -27 дней. Средняя продолжительность туманов имеет годовой ход (таблице 2.9).

В годовом ходе средняя продолжительность туманов наблюдается на побережье максимум в весенние месяцы – март, апрель, май, минимум осенью - сентябрь, октябрь.

Таблица 2. 9 — Средняя продолжительность туманов (часы)

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Геленджик	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	32
Гойтх	14	13	10	9	14	16	15	10	17	18	20	28	184
Красная поляна	27	23	32	20	14	1	0.8	-	0.4	4	5	17	144
Адлер	--	0.2	3	9	5	0.5	-	-	-	-	0.2	0.1	18

Средняя продолжительность туманов составляет 18 – 32 часа в

сравнительно открытых местах (Геленджик, Адлер) и 144 – 184 часа в сложных орографических условиях (Гойтх, Красная поляна).

По данным повторяемости различного числа дней с туманом по месяцам, можно заметить, что:

- в Новороссийске максимальная повторяемость туманов, приходится на май месяц 1-2 дня -39%;
- в Туапсе - на апрель- май 1-4 дня составляет 29-38%;
- в Сочи - максимум приходится на апрель 28% от 3 до 4 дней. А в январе, августе и сентябре туманы не наблюдались;
- на Красной поляне туманы отмечаются в течение всего года, максимум повторяемости приходится на апрель и ноябрь-декабрь 30-36% 3-4 дня, а минимум на июнь месяц.

Рассматривая повторяемость различного числа дней с туманами за год можно отметить, что в прибрежной полосе Черного моря она составляет примерно равное число дней по сравниваемым станциям (рисунок 2.5).

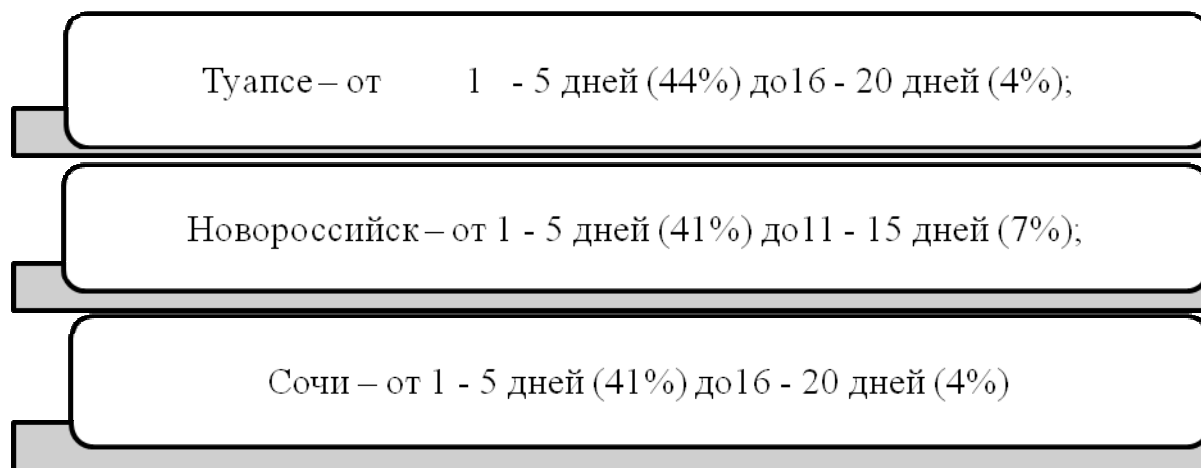


Рисунок 2.5 — Число дней с туманами

Горный рельеф в значительной мере способствует видоизменению циркуляции воздушных масс. Роль рельефа в процессах образования туманов велика даже в равнинной части территории при относительно небольшой разности высот (таблица 2.10).

Таблица 2.10 — Число дней с туманами от центральной до южных станции за год (%)

Число дней	Повторяемость	Число дней	Повторяемость	Число дней	Повторяемость
Туапсе		Красная поляна		Мархотский перевал	
0	4	21-25	17	141-150	10
1-5	44	26-30	7	151-160	-
6-10	44	31-35	7	161-170	10
11-15	4	36-40	10	171-180	10
16-20	4	41-45	14	181-190	40
Ачишхо		46-50	10	191-200	10
151-160	7	51-55	7	201-210	5
161-170	7	56-60	17	211-220	-
171-180	10	61-70	7	221-230	15
181-190	14	71-80	4	Сочи	
191-200	10	Новороссийск		1-5	17
201-210	17	1-5	41	6-10	54
211-220	20	6-10	41	11-15	17
221-230	7	11-15	7	16-20	4

В горной зоне (станция Ачишхо) повторяемость различного числа дней с туманом значительно выше: от 151 - 160 дней (7%) до 221 — 230 дней (7%). Здесь преобладающая часть туманов представлена облачностью.

Чтобы более подробно и основательно разобраться в сложной системе неоднозначно формирующихся туманов и попробовать предвидеть, какие же орографические и метеорологические условия определяют режим туманов на Черноморском побережье, ниже приведены годовой и помесичный ход средних многолетних показателей количества дней большинству станций начиная с запада на восток (таблица 2.11).

Таблица 2.11 — Среднее число дней с туманом 1990-2017 гг.

Среднее число дней с туманом 1990-2017 гг.															
Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	X-III	IV-IX	год
Новороссийск	0,07	0,1	0,5	1	1	0,2				0,03		0,03	1	3	4
Туапсе	0,03	0,2	0,8	2	1	0,2				0,07	0,1		1	3	4
Сочи(адлер)	0,1	3	0,7	2	1	0,1				0,04	0,1	0,04	1	3	4

Продолжение таблицы 2.11

Геленджик,АМСГ	0,07	0,2	0,6	1	2	0,2	0,03			0,07	0,2	0,1	2	3	5
Сочи,ГМО	0,3	0,3	0,6	3	1	0,2	0,04		0,04		0,04		1	5	6
Анапа,МГ	0,8	0,9	1	2	2	0,4	0,1	0,03	0,3	0,7	0,6	0,8	5	5	10
Джубга	0,3	0,4	1	3	3	2	1	1	1	2	0,7	0,6	5	13	18
Красная Поляна	4	4	4	3	2	0,7	0,8	0,7	0,7	2	3	4	21	8	29
Мархотский перевал	15	14	17	14	10	14	13	12	16	23	25	20	148	90	193
Ачишхо	19	19	20	16	15	16	17	15	15	15	14	17	104	94	198

Судя по данным, прежде всего относительно четко прослеживается, тот факт, что дни с туманами в общем близко к побережью редки и в году встречаются от 4 до 10. Вполне естественно и здесь явно прослеживаются физико-географические условия и вероятно вызваны особенностями атмосферной циркуляции.

Однако при этом, абсолютно четко установлено, что на горной станции Ачишхо (в.н.у. моря -1880 м), в сравнении с береговыми станциями максимальное количество дней с туманами велико, где более чем половину года — 198 дней наблюдаются туманы.

Более подробное рассмотрение изменение дней с туманами в зависимости от высоты хорошо указывает, что на этот фактор влияют не только высота но и местные условия циркуляции атмосферы.

В частности на метеостанции Красной поляны (в.н.у. моря 566 м), туманы зафиксированы всего 29 дней в году. хотя она находится всего в 10 километрах от станции Ачишхо.

Надо полагать, что здесь влияние вод теплого Чёрного моря преобладают над холодными воздушными массами Кавказских гор.

Ветер усиливается в связи с тем, что устанавливается барический градиент и стабильность температурного режима и целого ряда других факторов, свойственных проявлению микроклимата, вызывающие иди необходимые для образования хотя бы одного из существующих типов туманов.

Многообразие показателей корреляции метеорологических факторов все-таки не в полной мере достаточны для прогнозирования суточного хода повторяемости туманов, особенно для конкретной отрасли народного хозяйства, например в авиации или эксплуатации морского транспорта.

Для более точных и правильных прогнозов времени возникновения тумана необходимо знать его суточный ход. С этой целью были необходимо произвести подсчеты повторяемости образования тумана для каждого синоптического срока. Результаты подсчетов с учетом принятия общего числа случаев за 100 % сведены в таблице 2.12.

Таблица 2.12 — Время начала образования тумана в (%) по типам

Типы туманов	Время начала образования тумана (часы суток)							
	00-03	03-06	06-09	09-12	12-15	15-18	18-21	21-24
Адвективный	11,6	25,0	22,1	1,9	4,8	10,6	10,6	13,4
Радиационный	26,0	30,2	30,1	-	-	-	5,5	8,2
Адвек.-радиационный	19,2	19,2	8,5	2,1	-	21,4	12,6	17,0
Фронтальный	15,0	18,4	27,6	10,3	5,7	8,1	4,6	10,3
В С Е Г О	17,0	23,5	23,5	3,9	3,2	9,0	8,4	11,5

Как видно из таблицы 2.12, что чаще всего в суточном ходе наибольшей частотой встречаемости образования адвективных туманов отличался период с 03 до 09 в утреннее время с 21 до 24 часов в вечернее время.

Не исключается возможность их проявления в другое время суток, но случается это значительно реже, в отличие от этой закономерности радиационный туман большей частью встречается в период с 00 до 09 часов, с относительным максимумом, который приходится на период с 03 до 06 часов утра, т.е. или в период наступления максимума охлаждения приземного слоя воздуха.

Радиационно-адвективные туманы, ведут себя приблизительно как адвективные, которые встречаются в любое время суток, хотя большей повторяемостью отличается время суток с 21 до 06 часов. Графически время начала образования всех типов туманов представлено на рисунке 2.5.

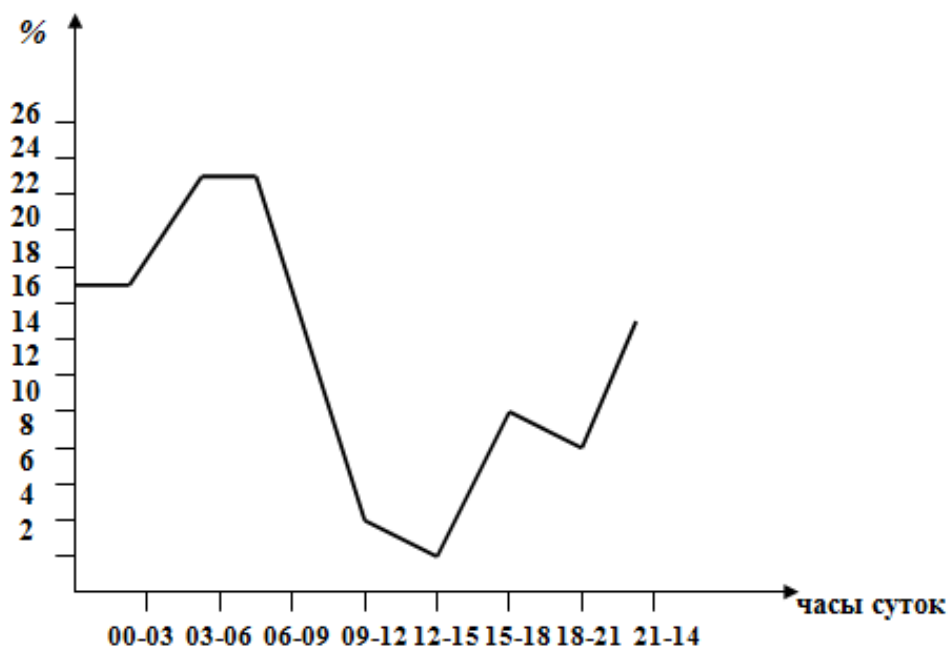


Рисунок 2.5 — Суточный ход повторяемости туманов в (%)

Характерной особенностью проявления фронтальных туманов, независимо от типов фронтов формируются в течении 24 часов в сутках, но более распространенным считается период с 00 до 09 часов утра.

Многочисленный анализ синоптиков, свидетельствует о том, что проявление этого вида туманов, во многом определяется временем процесса охлаждения радиации, или точнее отрицательном радиационным балансом поверхностного слоя почвы. И только частично, на них влияют падение атмосферного давления, увлажнение подфронтального воздуха, или уровни и степень обильности осадков.

В таблице 2.13 представлена суточная продолжительность туманов в зависимости от их типа.

Как видно из таблицы 2.13, на исследуемой территории, максимум длительности всех типов туманов достигает 6 часов, или в более чем половину случаев - 66,3 %, но при этом, больше всего из них радиационных туманов- 75,3% и фронтальных - 70,1%. Между тем более устойчивыми оказались адвективно-радиационные туманы, которые сохраняются до 12 часов. до 42,6 % случаев.

Таблица 2.13 — Повторяемость в (%) различной продолжительности туманов по типам и их максимальная продолжительность

Типы туманов	Продолжительность в часах			Максимальная продолжительность
	00-06	06-12	Более 12	
<u>Адвективный</u>	69,2	23,1	7,7	19 ч 30 мин
<u>Радиацион.</u>	75,3	25,7	-	11 ч 40 мин
<u>Адвек.-радиац</u>	38,3	42,6	19,1	20 ч 10 мин
<u>Фронтальный</u>	70,1	18,4	11,5	24 ч 10 мин
В С Е Г О	66,3	25,0	8,7	24 ч 10 мин

Если провести анализ максимальной длительности, здесь несомненно дольше всего сохраняются фронтальные туманы - более чем 24 часа. Процесс этот происходит в силу характерного для местных условий, стационарного холодного фронта, размещающегося по северному склону Кавказского хребта. Меньше всего держатся радиационные туманы, от 6 до 12 часов.

Индивидуальной особенностью длительности сохранения в исследуемом регионе в частности на Черноморском побережье необходимо никак нельзя исключать, что благодаря теплоте климату и высокой солнечной радиации здесь с восходом солнца воздух быстро прогревается и почти все виды приподнимаясь вверх от 100 до 300 м и переходят в облачность. Затем к вечеру с похолоданием, опускаясь вновь в приземную часть и переходит в туман.

Однако анализ будет неполным, если не рассмотреть проблему, каким образом происходит его распределение по сезонам, для этого приведены данные годового и месячного хода туманов, в том числе обобщенные результаты в теплый и холодный периоды

Приведены осредненные показатели нескольких станций прибрежной зоны, начиная от Анапы до Сочи за 1990-2017 гг. (таблица 2.14).

В годовом ходе, из приведенных пунктов больше всего туманов

истекшие годы, наблюдалось на Красной поляне — 122 случая из которых большая часть приходится на холодный период – 91 и 31 случай на теплый период

Таблица 2.14 — Средняя продолжительность туманов прибрежной зоне (час)

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	X-III	IV-IX	год
Анапа, МГ	3	3	5	6	10	0,7	0,07	0,07	0,7	3	2	4	20	17	37
Крымск	39	21	14	4	1	0,6	0,5	1	2	16	55	56	201	9	210
Геленджик, АМСГ	0,1	2	6	7	11	0,5	0,07			0,4	0,5	1	10	18	28
Новороссийск	0,2	0,6	3	5	7	0,6				0,7		0,07	5	12	17
Джубга	1	3	7	13	15	9	5	6	6	7	4	2	24	52	75
Туапсе	0,2	2	4	8	5	0,6				0,2	0,3		6	13	20
Сочи, ГМО	1	2	5	17	7	0,6	0,07		0,07		0,07		8	25	34
Красная Поляна	22	18	20	13	10	1	3	2	1	4	11	16	91	31	122
Сочи (Адлер)	0,7	1	3	4	4	0,1				0,04	0,01	0,04	4	9	13

Следующим в этом ряду оказалась станция Джубга — 75 случаев из который наоборот больше — 52 на холодный период и 24 — на теплый период.

Что касается, распределения сезонного хода закономерность обнаруживается следующая: начиная с июня по октябрь дни с туманами довольно редки и за исключением станций Джубга и Красная поляна не превышают или едва достигают одного дня в месяце, а так большей часть в среднем от 0,04 дней до 0,2 часа.

Обобщая табличный материал, однозначно можно констатировать, что средняя продолжительность среднего числа дней с тумана, равно как число дней с туманом чаще встречаются зимой и нежели летом, исключение составляют высокогорья, с абсолютно противоположным эффектом. Величины продолжительности в днях с мая по август составляют меньше одного часа.

Связано это обстоятельство исключительно с тем, что в холодное время

года, с конца осеннего месяца по конец зимнего месяца регион характеризуется преобладанием фронтальных туманов.

Нельзя не отметить, что обособленное место в этом ряду занимают т станции Черноморского побережье — Новороссийск и Туапсе, для которых особенно в межсезонье относительно типичны туманы парения, образующиеся в результате бризовой циркуляции атмосферы в весенний период.

Горные пункты в отличие от прибрежных зон отличаются относительной ровными показателями в течение года и мало зависимы от сезонного хода.

Анализ межгодового хода, в связи с известной тенденцией изменения климата за последнее десятилетие, проведено сравнении данных с двух справочников. При анализе сопоставлялись данные периода с 1946 по 1990гг и данные за период с 1991по 2017 гг. для того, чтобы выявить изменчивость межгодового хода среднего числа дней с туманом (таблица 2.15).

Таблица 2.15 — Сравнение среднего числа дней с туманом за различные периоды лет

Станция	Период с 1936-1980	Период с 1980-2007	Δ
Анапа	34	23	11
Геленджик	42	26	16
Краснодар	30	23	7
Ачишхо	198	198	0
Красная поляна	42	29	13

Обобщение таблицы, явно свидетельствует о тенденции снижения количества дней с туманами за второй период исследования. При распределении продолжительности туманов по территории.

Хотя никак нельзя исключать зависимость продолжительности туманов от физико-географических условий района, местоположения станции и антропогенных факторов. Очень кстати в качестве примера следует отметить станцию Краснодар, где после заполнения Кубанского водохранилища количество дней с туманами резко возросло, которое благодаря большому течению зимой не замерзает но достаточно привносит влаги в воздушные массы круглогодично.

3 Синоптические условия образования туманов и их взаимосвязь от метеорологическими факторами

3.1 Особенности синоптических условий вызывающие режим туманов в регионе

В последние годы синоптики «Краснодарской ЦГМС» для прогнозирования возникновения адвективного и адвективно-радиационного тумана, как правило, рассматривают синоптическую обстановку.

Туманы радиационного происхождения прогнозируют по методу А. С. Зверева, который был приближён к региональным особенностям Краснодарского края. Анализируемые показатели этого способа прогнозирования сведены в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 — Оправдываемость расчетных методов прогноза А. С. Зверева

Год	Общая оправдываемость			Оправдываемость прогнозов с явлением			Оправдываемость прогнозов без явления		
	Дано	Оправды- ваемость	%	Дано	Оправды- ваемость	%	Дано	Оправды- ваемость	%
2008	99	90	91	18	12	67	81	78	96
2009	112	97	87	14	9	64	98	88	90
2010	99	78	80	32	26	81	67	52	78
2011	101	89	88	34	26	76	67	63	94
2012	112	96	86	34	28	82	78	68	87
2013	92	79	86	14	11	79	78	68	87
2014	115	99	86	28	23	82	87	76	87
2015	87	69	79	21	16	76	66	53	80
2016	143	119	83	49	31	63	94	88	94
2017	112	110	90	21	16	76	101	94	93

Показатели достоверности сегодняшних прогнозов погоды относительно высоки — 86,5%, а если учесть, что прогнозы с метеорологическими явлениями составляют — 74,6%, а без него вообще — 88,6%.

Труды ученых в области типизации синоптических процессов до настоящего времени вызывают споры об их необходимости, тем не менее, их анализ привел к общему мнению, что для определения закономерностей с

типизации синоптических процессов очень важно учитывать, обоснованные границы метеорологических показателей.

Достаточно важно отметить, что выбор параметров для установления типизации, во многом зависит от поставленных задач, хотя в любом случае при подборе принципов, отмечается определенная субъективность, особенно, когда эти условия прилагаются к конкретному случаю или региону (таблица 3.2).

Таблица 3.2 — Повторяемость (%) туманов по барическим системам

Туман	Синоптическое положение				
	периферия антициклона	отрог или гребень	циклон или ложбина	размытое барическое поле	центр антициклона
<u>Адвективный</u>	25	22	38	12	3
Фронтальный	8	21	41	30	-
Радиационный	15	28	6	31	20

В таблице 3.2 авторы проанализировали возникновение различных типов туманов в зависимости от барических систем для центральной части ЕТС.

Результаты анализа дают какие то статистические материалы, о том что к примеру радиационные туманы чаще наблюдаются в антициклонах и размытых барических полях, а адвективные в циклонах и ложбинах 38% случаях, или на западной периферии антициклонов в 25%случаях.

К сожалению, такая статистика опять-таки, дает лишь небольшое представление об общем распределении туманов по синоптическим ситуациям. Тогда как речь идет о мелких прибрежных и сложных орографических районах, распределение может значительно отличаться от правил сведенных в таблице 3.2.

Таких примеров на практике достаточно много (рисунок 3.1).

Тип 1 – квазистационарное положение антициклона на юго-востоке ЕТС, в районе Южного Урала или Нижнего Поволжья. Рассматриваемый район находится на периферии обширного гребня этого антициклона. Наблюдается слабая адвекция тепла с юга.

- Тип 2 – барическое поле, сходное с первым типом, но гребень антициклона смещён к востоку, а над центром ЕТС расположена седловина. Направление переноса при таком положении определить затруднительно.

Тип 3 – активная циклоническая деятельность в районах Балтийского и Белого морей. Через центр ЕТС проходят тёплые, меридионально ориентированные фронты. Туманы наблюдаются в тёплых секторах циклонов.

Тип 4 – медленное смещение холодного антициклона с севера, который оттесняет вытянутую по ширине ложбину с фронтальными волнами. Адвективные туманы наблюдаются в тёплом воздухе и часто сливаются в фронтальными туманами.

Тип 5 – ослабевающий западный перенос после значительной адвекции тепла и влаги, иногда в нём развиваются слабые гребни и ложбины. Туманы охватывают огромные территории, продолжительность тумана колеблется в широких пределах.

Рисунок 3.1 — Характерные синоптические процессы вызывающие туманы

Несколько большее представление получено при анализе адвективного тумана над Центральной частью ЕТС за период 1990 по 2020г. Удалось установить, что чаще всего они наблюдаются при следующих типах синоптического положения

Результаты анализа показывают что адвективные туманы могут возникать при всех 5-ти типах синоптических процессах, однако наибольшее их число установлено при 3-м типе, в теплых секторах циклонов (таблица 3.3).

Так по данным таблицы, видно максимальная повторяемость наблюдалась при первом типе процессов — 32%, а минимум обнаружен при пятом — 9%.

Таблица 3.3 — Число случаев адвективных туманов

Повторяемость	Типы					Сумма случаев
	1	2	3	4	5	
	32	14	27	18	9	119

Что касается длительности, колебания обнаружены от от нескольких 10-ков минут до нескольких суток.

При анализе закономерностей взаимосвязи синоптических процессов от времени устойчивости туманов, обнаружено при первом и третьем типе. Об этом наглядно свидетельствует данные таблицы 3.4.

Таблица 3. 4 — Средняя продолжительность по типам

Тип	1	2	3	4	5
Ср. период длительности часах	10	5	13	6	4

При более подробном рассмотрении и возможного дальнейшего его применения на практике, остановимся на примерах каждого типа.

Следует заметить, что при первом типе долгое время наблюдается низкая облачность и только в отдельных случаях она переходит в туман.

Например со 2 на 3 ноября 1948 года, когда температура за сутки повысилась на 6°C, тогда как во время тумана с 3 на 4 ноября – только на,5°C. туман оказался исключительно устойчивым, с видимостью 50-300м и продержался с 21 ч 3 ноября до 14 ч 5 ноября, занимая огромные территории от Москвы до Харькова, на юго-запад до Киева, на запад до Варшавы и на северо-запад до Риги и Ленинграда.

При следующем типе адвективные изменения температуры и точки росы очень малы, со сложно определяемым направлением переноса [12].

Для третьего типа характерными особенностями является перемещение меридиональных фронтов при развитии активной циклональной деятельности над Балтийским и Белым морями.

Особенностью четвертого типа оказывается медленное смещение

антициклона к югу, посему продолжительность тумана достигает больших значений до 10 и более часов и сопровождаются морсящими осадками и почти не имеют суточного хода.

При пятом типе усиливается конденсация влаги и медленное понижение температуры в нижних слоях воздуха, а в средних слоях тропосферы и изменяются контрасты температуры и влажности, сокращают турбулентное перемешивание.

В таблице 3.5 представлена повторяемость туманов при внутримассовых процессах.

Таблица 3.5 — Повторяемость туманов в (%) при внутримассовых процессах

Месяцы	Типы синоптических положений				Число случаев	%
	Радиационные	Адв.тепла по периферии антициклона		Теплый Сектор циклона		
		Адвективные	Адв-радиац.			
Январь	14,2	40,0	13,8	32,0	35	54,7
Февраль	21,1	32,9	16,0	30,0	19	70,4
Март	30,5	33,5	16,0	20,0	23	67,6
Апрель	55,6	11,4	22,0	11,0	9	56,3
Май	100	-	-	-	8	88,8
Июнь	100	-	-	-	3	100
Август	100	-	-	-	4	100
Сентябрь	71,4	7,1	15,0	6,5	14	93,3
Октябрь	68,1	10,0	11,9	10,0	22	88,0
Ноябрь	24,4	60,0	8,8	6,8	37	80,4
Декабрь	23,2	58,4	8,4	10,0	56	80,0
В С Е Г О	36,0	37,0	12,0	15,0	230	73,5

Анализ результатов представленной таблицы указывает на тот факт ,что в связи со сложными орографическими данными, здесь преобладают внутримассовые туманы и в данном случае они составили - 73,4 % (таблица 3.5) случаев соответственно остальные 26,6 % (таблица 3.6) пришлись на фронтальные туманы, таким образом, преобладающими туманами для

Краснодарского Причерноморья являются внутримассовые туманы.

Таблица 3.6 — Повторяемость в (%) туманов при фронтальных процессах

Месяцы	Типы синоптических положений			Число случаев в	%
	Теплые фр.	Холодные фр.	Окклюзии или Стац. х.фр.		
Январь	20,7	13,8	65,5	29	45,3
Февраль	37,5	12,5	50,0	8	29,6
Март	45,5	18,1	36,4	11	32,4
Апрель	14,3	14,3	71,4	7	43,7
Май	-	-	100	1	11,2
Июнь	-	-	-	-	-
Август	-	-	-	-	-
Сентябрь	-	-	100	1	6,7
Октябрь	-	33,3	66,7	3	12,0
Ноябрь	11,1	33,3	55,6	9	19,6
Декабрь	14,3	7,4	78,6	14	20,0
В С Е Г О	21,7	15,6	62,7	83	26,6

Если проанализировать сезонный ход туманов, то следует заметить, что в начале осени и конце весны на континентах, в умеренных широтах, происходит усиленное радиационное выхолаживание недостаточно увлажненной массы этого потока. Таким образом, создаются благоприятные условия для развития антициклона в холодное время на континенте.

С абсолютной противоположностью в конце осени, зимою и в начале весны, условия движения воздушных масс, существенно изменяются.

Перемещаясь над холодной подстилающей поверхностью, воздушные массы северо-восточного потока, приближаются к насыщению, которые вызывают конденсационные процессы в самых нижних слоях воздуха.

Именно эти процессы, происходящие в приземных слоях атмосферы устанавливается пасмурная погода с низкой облачностью и туманами, и нередко мелкими осадками и гололедными явлениями.

С восходом солнца и прогреванием воздуха, туман постепенно рассеивается и становится редким с лучшей видимостью, и при этом высота нижней границы облачности достигает 50-200 м, к вечеру туман приобретает устойчивый с прежней интенсивностью характер.

Образующаяся приземная инверсия, возникшая в результате эффекта излучения за ночь, к утру формирует радиационные туманы.

В таблице 3.7 приведены осредненные примеры возможного до 82 % предположения образования тумана, при повышении температуры с 3⁰С- 6⁰С до 12⁰С -15⁰С.

Таблица 3.7 — Вероятность образования туманов в холодный период года (октябрь-март), (%)

Потепление, в градусах С	3 ⁰ С -6 ⁰ С	6 ⁰ С -9 ⁰ С	9 ⁰ С -12 ⁰ С	12 ⁰ С -15 ⁰ С
Вероятность тумана, %	67	70	80	91

На практике, естественно, принципов прогноза возникновения туманов, основанных по таблице 3.7 значительно шире, когда используют огромный спектр дополнительных показателей. Прежде всего, — это орография, рельеф местности, подстилающая поверхность, суточный ход температуры и целый ряд других сопутствующих факторов.

Несмотря на то, как принято считать, что туманы возникают посреди или напоследок периода потепления, в большинстве случаев, они связаны с возникновением циклона или при ярко выраженной циклонической кривизны.

В обратном случае, они очень редки, и вызвано это образованием в пограничном районе воздуха облаков. При этом не следует забывать, что это явление гораздо редкое, чем следовало ожидать.

В подавляющем большинстве, приход холода после теплого периода вызван поступлением антициклона с севера или северо-востока, отступающий к востоку, а в западной части выносящий тепло с юга.

Это один из главных синоптических условий образования тумана, но между тем при рассмотрении множества возможных прогнозов возникновения туманов, когда прогнозирование касается конкретного времени суток и места возникновения тумана, продолжает оставаться одни из наиболее сложных проблем.

3.2 Влияние температуры, режима ветров и подстилающей поверхности

Как показал анализ образования туманов в местных условиях, тесно связан с температурным режимом, влажностью атмосферы и в некоторой степени на его продолжительность - ветровой режим. Очень наглядно, об этом свидетельствует ниже представленный рисунок 3.2.

Скорость понижения нижней границы облачности по получасовым наблюдениям хорошо согласуется со скоростью опускания облачных капель по формуле Стокса. Так, средняя скорость понижения нижней границы имеет порядок 50-100 метров в час, скорость падения капель при радиусе 10 в минус 3 степени сантиметров равна 50 метров в час.

Понижение нижней границы наблюдается, как правило, при ослаблении скорости ветра, т.е. при ослабевающем турбулентном обмене.

При тумане этой группы горизонтальная видимость постепенно ухудшается с высотой, что свидетельствует о постепенном переходе тумана в облака.

Рисунок 3.2 — Факторы формирования туманов из облаков

Скорость опускания облачных капель в прямой зависимости находится от подъема температуры в приземных слоях воздуха и ослаблении скорости ветрового режима.

Более подробно, взаимосвязь частоты проявления туманов от повышения

температуры сведены в таблицу 3.8.

Таблица 3.8 — Сезонная зависимость формирования туманов (%) от температуры (°C)

Сезоны	Значения температуры в °C								
	> 5	+5 до 0	-0,1 -3,0	-3,1 -6,0	-6,1 -9,0	-9,1 -12,0	Более -12,1	Максим ум	Миним ум
Осень	47,3	34,1	9,9	2,2	3,2	2,2	1,1	14,5	-12,3
Зима	1,2	28,2	36,8	14,7	9,2	6,2	9,7	7,7	-21,3
Весна	29,8	40,4	22,8	1,8	3,4	-	-	9,7	-10,1
Лето	100	-	-	-	-	-	-	16,4	+7,0
ВСЕГО	20,5	32,5	27,3	7,4	6,8	3,9	2,0	16,4	-21,3

Как видно из данных таблицы 3.8, в районе Краснодарского Причерноморья более чем в половине случаев (59,8 %), из всех изученных могут возникнуть большей частью теплые туманы.

Из приведенных в таблице 3.8 данных видно, что максимальное их количество температур формируется в диапазоне температур между + 5 °C до -3 °C.

Меньше всего они возникают и устойчиво сохраняются в диапазоне температур минус 3,1 — минус 6,0 °C, в годовом ходе они наблюдались всего в 7,4%, но чаще всего зимой. Хотя, как известно, их образование наибольшее в межсезонье.

Конечно, никак нельзя сбрасывать со счетов, что возможность туманообразования при более низких температурах — убывает.

К случаю при t° C минус 9°C число дней туманов в году составит менее 3% от всех случаев в году.

В теплый период в летнюю пору туманы образуются только при t° C выше 5 °C.Повышение относительной влажности в нижних слоях атмосферы , главный фактор получения туманов.

В таблице 3.9. анализировали каким образом в процентном соотношении

происходила повторяемость адвективных, радиационных и адвективно-радиационных туманов.

Таблица 3.9 - Анализ взаимосвязи относительной влажности (%) и появления тумана

Типы туманов	Относительная влажность в %							
	Более 60	80-83	84-87	88-90	91-93	94-96	97-99	100
Адвективный	3,0	-	8,0	9,0	17,0	26,0	31,0	6,0
Радиацион.	7,0	-	13,0	21,0	27,0	23,0	9,0	-
Адв.-радиац.	4,5	4,5	9,0	23,0	30,0	18,0	11,0	-
В С Е Г О	5,0	1,0	10,0	16,0	23,0	24,0	19,0	3,0

Как видно из данных, увеличение числа случаев с туманами начинается при показателях влажности от 84- 87% до 10 в год, причем больше всего радиационных до 13%, а при повышении влажности до 88 и 90% усиливаются адвективно-радиационные типы от 23 до 30 % в год , тогда как при последующем увеличении, особенно начиная с 97% число их резко уменьшается за исключением адвективных.

При вертикальном распределении температуры под воздействием тепловой адвекции, образуется изотермия или инверсия температуры выше слоя трения, которые приводят атмосферу к безразличному положению. В подобных состояниях возникают низкие облака и адвективные туманы.

На степень насыщения определенную роль играет дефицит точки росы $T_v - T_d$, где T_v – температура воздуха, а T_d – температура точки росы.

Анализ показателей расчетов повторяемости адвективных, радиационных и адвективно-радиационных туманов представлены в таблице 3.10.

Иногда можно воспользоваться данными точки росы на высоте до 300метров от поверхности земли, когда она составляет меньше 1 °С, уже выше этих параметров туманы не возникают в связи с изменением направления движения воздушных масс.

Таблица 3.10 — Повторяемость в (%) различных значений $T_b - T_d$

Типы туманов	Относительная влажность в %							
	Более 60	80-83	84-87	88-90	91-93	94-96	97-99	100
Адвективный	3,0	-	8,0	9,0	17,0	26,0	31,0	6,0
Радиацион.	7,0	-	13,0	21,0	27,0	23,0	9,0	-
Адв.-радиац.	4,5	4,5	9,0	23,0	30,0	18,0	11,0	-
В С Е Г О	5,0	1,0	10,0	16,0	23,0	24,0	19,0	3,0

Чтобы установить взаимосвязь возникновения всех видов туманов в таблице 3.11, рассмотрены результаты вертикального изменения состояния атмосферы с помощью радиозондов.

Таблица 3.11 — Повторяемость в (%) различных типов изменения t °C

Типы туманов	Наличие инверсии	Наличие изотермии	Отсутствие инв.и изотерм.
Радиационный	73	21	6
Адвективный и Адвек.-радиац.	5 5	16	29
В С Е Г О	60	17	23

Из данной таблицы оказалось, что радиационные туманы проявляются в 73% случаев, т.е. чаще всего при наличии инверсии и соответственно меньше всего при отсутствии как инверсии, так и изотермии.

Состояние поверхности почвы определяет изменения влагосодержания и t °C приземного слоя воздуха. Следовательно, оно оказывает существенное влияние на формирование тумана. Об этом можно судить по распределению числа случаев туманов различного вида в зависимости от состояния поверхности почвы и t °C воздуха.

Адвективный туман, возникающий вследствие охлаждения теплого влажного воздуха при движении над более холодной подстилающей поверхностью в 30 случаях из 102 отмечался над влажной почвой и преимущественно при температурах выше 0 °C. В 43 случаях туман наблюдался над сплошным снежным покровом и тающим снегом. В отдельных

случаях над сухой и замерзшей почвой.

Таким образом, необходимое для формирования адвективного тумана охлаждение воздуха сравнительно редко достигается над обнаженной влажной почвой.

В большинстве случаев такое охлаждение возможно над снегом, который характеризуется большими значениями альбедо и эффективного излучения, а поэтому и более низкой температурой. Кроме того, при начальной температуре выше 0 °С воздух расходует большое количество тепла на таяние снега. Адвективно-радиационные туманы почти равновероятны как над обнаженной почвой, так и над снежным покровом.

Радиационный туман чаще наблюдается над обнаженной почвой влажной или сухой, причем преимущественно при положительной температуре 51 случай из 83 отмечавшихся.

Число случаев радиационного тумана над снегом меньше половины (14 случаев) общего числа случаев. Преобладание случаев радиационного тумана при положительной температуре над почвой связано с испарением влаги с ее поверхности в дневное время, обогащающим воздух водяным паром и облегчающем приближение его к состоянию насыщения ночью.

Фронтальные туманы чаще всего формируются над влажной почвой 30 случаев из 83 зафиксированных, причем при температуре выше 0 °С, и в 21 случае над снегом при температуре ниже 0° С.

Вопрос о зависимости образования туманов от направления и скорости ветра имеет большое прогностическое значение. Связанные со скоростью и направлением ветра продолжительность и интенсивность туманов первоочередным образом зависят от них

Поэтому была проанализирована повторяемость туманов при различных направлениях ветра по моменту возникновения тумана, по типам и по сезонам. Эта зависимость представлена в таблице 3.12.

Таблица 3.12 — Повторяемость в (%) туманов при различных направлениях

ветра

Типы туманов и сезоны года	Направления ветра								
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Тихо
Адвективный	-	2,9	74,0	7,7	-	-	11,5	1,0	2,9
Радиацион.	-	-	31,5	1,4	-	-	8,2	1,4	57,5
Адвек-радиац	-	2,7	76,6	2,1	-	-	12,8	2,1	4,3
Фронтальный	-	1,2	70,1	5,7	-	-	6,9	-	16,1
Осень	-	1,1	62,6	4,8	-	-	11,0	-	24,2
Зима	-	2,5	60,5	7,4	-	-	10,5	1,8	17,3
Весна	-	-	72,4	3,4	-	-	5,2	-	19,0
Лето	-	-	19,0	1,0	-	-	15,0	1,5	63,5
Г О Д	-	1,6	63,3	4,8	-	-	9,7	1,0	19,6

Как видно из таблицы 3.12 розы повторяемости всех типы туманов, за исключением радиационного, формируются при восточном направлении ветра у земли. При других направлениях ветра вероятность туманов резко снижается.

Это нагревание, по-видимому, довольно значительно и вполне компенсирует суммарное радиационно-адвективное выхолаживание, что и приводит к рассеиванию туманов.

В таблице 3.13 представлена повторяемость туманов в зависимости от скорости ветра по моменту возникновения тумана.

Таблица 3.13 — Повторяемость в (%) тумана в зависимости то скорости ветра

Типы туманов	Скорости ветра в м/с			
	0 - 2	3 - 6	7- 12	Более 12
Адвективный	41,3	46,1	10,6	2,0
Радиационный	80,8	19,2	-	-
Адв.-радиац.	38,3	57,5	4,2	-
Фронтальный	43,7	46,0	9,2	1,1
В С Е Г О	50,8	41,5	6,7	1,0

Как следует из таблицы 3.13, наиболее благоприятными скоростями ветра, при которых образуются адвективные, адвективно-радиационные и фронтальные туманы являются скорости ветра до 6 м/с. радиационные туманы образуются преимущественно при слабом ветре до 2 м/с, причем при скоростях

более 6 м/с радиационные туманы не образуются вообще.

Повторяемость возникновения остальных типов туманов при больших скоростях ветра уменьшается и при скоростях более 12 м/с – они очень редки. Только адвективные 2 % и фронтальные 1,1 %.

Это положение справедливо только при ветрах восточной четверти, при западных ветрах высокая влажность за 3 часа до появления тумана не всегда приводит к образованию тумана в районе, а приводит к образованию дымки с видимостью более 100 м или тумана на расстоянии, располагающемся по реке Куме.

Заключение

В последнее время наука об атмосферных процессах вступила в период своего рода ренессанса. Проведены глубокие теоретические и широкомасштабные экспериментальные исследования изучения туманов.

В данной работе рассмотрены условия формирования туманов и их характеристики.

Туманы также оказывают существенное влияние на работу железнодорожного и автомобильного транспорта, увеличивая опасность столкновения и значительно снижая скорость движения.

В настоящее время изучение туманов находятся в стадии накопления данных наблюдений. Что касается гипотез и моделей явлений, то они пока еще неубедительны и разноречивы. Можно лишь надеяться, что совершенствование аппаратуры и методов измерений приведет к более детальному изучению уже обнаруженных и может быть к открытию новых явлений, связанных с туманами. Так как изучение туманов, имеет существенное значение для многих метеорологических процессов.

На основании результатов исследования получены следующие основные выводы:

1. Климат Краснодарского Причерноморья формируется под влиянием физико-географических, радиационных и циркуляционных факторов. Особое значение имеют: наличие теплого незамерзающего Черного моря, проникающие сюда воздушные массы, а также рельеф окружающей суши.

2. Большинство туманов в районе прибрежной полосы Краснодарского Причерноморья связано с адвекцией теплого морского воздуха на более холодную поверхность континента и с перемещением теплого континентального воздуха на более холодную поверхность моря.

3. В годовом ходе, в Краснодарском Причерноморье, среднее число дней с туманом колеблется от 5 до 29 дней и возрастает с высотой вверх по долине и в горных районах значительно больше, чем у побережья, так в районе

станций Ачишхо наибольшее число составляет 249 дней, Маркхотский перевал – 226 дней, Красная Поляна – 102 дня; а с северо-запада на юго-восток от Тамани до Новороссийска уменьшается с 29 до 6 дней, далее от Геленджика до Сочи, колеблется от 5 до 10 дней.

4. Распределение туманов носит сезонный характер: основное количество дней в районе береговой зоны приходится на зимне-весенний период с максимумом в апреле – мае от 12 до 33 дней, минимальное количество – на летне-весеннее время.

5. Средняя продолжительность туманов увеличивается по мере удаления от берега моря и подъема в горы: от 18 часов в Адлере, до 184 часов в Гойтхе и 144 часов в Красной поляне.

6. Максимальная годовая повторяемость различного числа дней с туманом наблюдается в горных районах: Ачишхо от 151 - 160 дней до 221 - 230 дней, в районе Красная Поляна от 38 до 86 дней в течение всего года, с максимумом в апреле и ноябрь-декабрь от 30 до 36% по 3-4 дня, и минимумом в июне.

7. В прибрежной полосе Черного моря повторяемость составляет:

- Туапсе – от 1 - 5 дней (44%) до 16 - 20 дней (4%);
- Новороссийск – от 1 - 5 дней (41%) до 11 - 15 дней (7%);
- Сочи – от 1 - 5 дней (41%) до 16 - 20 дней (4%).

Список использованной литературы

1. Алисов, Б.П. Климат СССР. — М.: Высшая школа, 1969. — 104 с.
2. Амелин, А. Г. Туманы служат человеку. М.: Издательство Академии наук СССР, 1961. — 112 с.
3. Берлянд, М. Е. Города и климат планеты. Л.: Гидрометеиздат, 1972. — 40 с.
4. Берлянд, М.Е., Воронцов, П.А., «Туманы». — Л.: Гидрометеиздат, 1961. - 386 с.
5. Богаткин, О.Г., Еникеева, В.Д. Анализ и прогноз погоды для авиации. - Л.: Гидрометеиздат, 1985. - 270 с.
6. Будыко, М.И. Испарение в естественных условиях. — Л.: Гидрометеиздат, 1948. — 415 с.
7. Воробьев, В.И. Синоптическая метеорология. - Л.: Гидрометеиздат, 1991. - 616 с.
8. Гуральник, И.И., Дубинский, Г.П., Ларин, В.В., Мамикова, С.В. Метеорология: учеб. пособие. — Ленинград.: Гидрометеиздат, 1982. — 440 с.
9. Дроздова, О.А., Методы климатологической обработки метеорологических наблюдений. Л.: Гидрометеиздат, 1957.- 491 с.
10. Дубинский, Г.П., Гуральник, И.И., Мамикова, С.В. Метеорология. — Л.: Гидрометеорологическое изд., 1965. — 449 с.
11. Зверев, А.С. «Синоптическая метеорология». — Л.: Гидрометеиздат, 1977. — 643 с.
12. Качурин, Л.Г. Физические основы воздействия на атмосферные процессы. — Л.: Гидрометеиздат, 1990. — 463 с.
13. Клинов, Ф. Я. Нижний слой атмосферы при низких облаках и туманах. — М.: Московское отделение Гидрометеиздата, 1974. — 128 с.
14. Кондратьев, К.Я., Изменения глобального климата: нерешенные проблемы / Метеорология и гидрология. — 2004. — N 6. — С. 118-128
15. Мазин, И.П., Хргиан, А.Х. Облака и облачная атмосфера. — Л.:

Гидрометеиздат, 1986. - 648 с.

16. Мамучиев, И. М., Калов, Х. М. Туманы и активное воздействие на них. — Нальчик: ООО «Полиграфсервис и Т», 2011. — 122 с.

17. Матвеев, Л.Т. Курс общей метеорологии. Физика атмосферы. — Л.: Гидрометеиздат, 1976. — 380 с.

18. Маховер, З.М. Методические указания по составлению климатической характеристики аэродрома. — Л.: Гидрометеиздат, 1989. — 97с.

19. Морачевский, В.Г. Особенности фазовых переходов воды в загрязненной атмосфере. // Современные проблемы метеорологии. — 1981. — вып. 73. — 234 с.

20. Наставление по метеорологическому обеспечению гражданской авиации СССР (НМО ГА-82). — Л.: Гидрометеиздат, 1982. — 184 с.

21. Научно – прикладной справочник по климату СССР, серия 3, части 1-6, выпуск 13. — Волгоградская, Ростовская, Астраханская область, Краснодарский, Ставропольский край, Калмыцкая, Кабардино - Балкарская, Чечено – Ингушская, Северо – Осетинская АССР. Л.: Гидрометиздат, 1990 г. — 724 с.

22. Панов, В.Д., Лурье, П.М., Ларионов, Ю.Ф. Климат Ростовской области: вчера, сегодня, завтра. — Ростов-на-Дону: Донской издательский дом, 2006. — 487 с.

23. Петренко, Н.В. Прогноз тумана и видимости в тумане на период более 3 часов. - М., 1975. - 262 с.

24. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. — Ч.2. — Л.: Гидрометеиздат, 1965. — 492 с.

25. Руководство по прогнозированию метеорологических условий для авиации. — Л.: Гидрометеиздат, 1985. — 301 с.

Приложение

Повторяемость различного числа дней с туманом по месяцам (%)

Повторяемость различного числа дней с туманом по месяцам (%)												
Число дней	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Новороссийск												
0	93	78	67	26	29	68	79	82	82	86	82	74
1-2	7	18	26	33	39	21	21	14	14	11	18	22
3-4		4	7	19	29	11				3		4
5-6				7	3			4	4			
7-8				15								
Туапсе												
0	100	88	54	29	29	72	100	96	96	100	96	100
1-2		4	34	25	38	28		4	4		4	
3-4		8	8	29	29							
5-6			4	9								
7-8				4								
9-10				4	4							
Ачишхо												
0												
1-2												
3-4									3		3	
5-6				4				8	3			4
7-8							7	4	3	7	7	4
9-10				13	17	7		10	7	4	14	4
11-12	7	10	7	17	17	20	14	10	3	17	14	14
13-14	10	7	3	7	17	13	17	24	28	17	17	24
15-16	10	7	13	13	13	23	17	7	17	10	14	14
17-18	23	20	13	13	13	3	14	7	14	21	7	3
19-20	23	20	10	13	10	10	7	10	4	14	14	10
21-22	10	17	17	17	3	10	14	10	14	7	7	10
23-24		13	13			7	4	10	4	3		3
25-26	10	6	7	3	10	7	3				3	10
27-28	7		17				3					
Красная поляна												
0	3				17	50	30	50	45	17	17	3
1-2	13	27	13	13	26	43	50	37	38	42	17	20
3-4	20	23	20	30	17	7	17	10	14	31	36	13
5-6	13	17	17	27	17			3	3	3	20	30
7-8	20	10	23	13	13		3			7	7	13
9-10	10	20	17	7	3						3	8
11-12	7	3	7	7								10
13-14	3		3	3	7							3
15-16	7											
17-18												
19-20	4											