



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра метеорологических прогнозов
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

На тему: «Туманы во Владивостоке»

Исполнитель Матусевич Владислава Валерьевна
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель кандидат географических наук
(ученая степень, ученое звание)

Лаврова Ирина Викторовна
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
заведующего кафедрой

(подпись)

кандидат физико-математических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)

Анискина Ольга Георгиевна
(фамилия, имя, отчество)

«20 » июня 2024 г.

Санкт-Петербург

2024

Содержание

Введение	3
Глава 1. Условия образование туманов	5
1.1 Физические характеристики образование туманов	6
1.2 Классификация туманов	8
1.3 Условия образования туманов	10
Глава 2 Туман как опасное явление	16
Глава 3 Условия образование туманов в заливе Петра Великого	19
3.1 Физико-географическое положение залива Петра Великого	19
3.2 Метеорологическое описание залива Петра Великого	22
3.3 Годовой ход повторяемости туманов в заливе Петра Великого	28
3.4 Физические и синоптические условия образования туманов в заливе Петра Великого	34
3.5 Прогностические признаки появления и ослабления тумана в заливе Петра Великого	44
Заключение	47
Список литературы	48

Введение

Изучение такого атмосферного явления, как туман, знание причин его возникновения, а так же умение предсказывать это явление имеет большое практическое значение для различных сфер деятельности, например, для осуществления безопасных морских переходов в оптимальные сроки. Метеослужба должна заранее предупреждать о возникновении и распространении такого опасного явления, как туман. Туман снижает видимость, что может привести к авариям и другим опасным ситуациям. Предупреждение о тумане позволяет людям принимать меры предосторожности и уменьшить риски. Кроме того, прогнозирование тумана также важно для сельского хозяйства и других отраслей, которые зависят от погодных условий.

Объект исследования – туманы, которые возникают в заливе Петра Великого.

Предмет исследования – особенности условий образований туманов в заливе Петра Великого.

Цель работы – анализ условий возникновения, распределения туманов в заливе Петра Великого и их особенности.

Исходя из поставленной цели, необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить физико-географическое и гидрометеорологическое описание района залив Петра Великого;
2. Проанализировать физические особенности условий образования туманов в заливе Петра Великого;
3. Определить характерные синоптические процессы, обуславливающие образование туманов в заливе Петра Великого.

Для анализа условий образования туманов в заливе Петра Великого были взяты данные из архива наблюдений за фактическим состоянием погоды на

метеорологических станциях Росгидромета: «Владивосток», «Находка», «Посьет», спутниковые снимки NOAA, полученные в гидрометцентре штаба Тихоокеанского флота, синоптические карты за 2019-2023 гг. Для решения поставленных задач был использован значительный круг литературных источников, исследование условий возникновения туманов в заливе Петра Великого проводилось методом анализа данных наблюдений с прибрежных метеостанций.

Глава 1. Условия образования туманов

Туман представляет собой результат конденсации водяного пара в приземном слое атмосферы. Туманом называют скопление продуктов конденсации (капель, кристаллов или тех и других) у земной поверхности и связанное с ним сильное помутнение воздуха, при котором дальность видимости становится менее 1000 м. [1].

При положительных температурах туман состоит из капель. При не слишком низких отрицательных температурах он так же состоит из переохлажденных капель. Только при температурах около -10°C и ниже в тумане наряду с каплями появляются кристаллы, и он становится смешанным подобно смешанным облакам. При очень низких температурах туман может быть целиком кристаллическим; однако наблюдались случаи капельножидкого тумана даже при температуре -30°C [1].

Туман возникает в том случае, когда у земной поверхности создаются благоприятные условия для конденсации водяного пара. Нужные для этого ядра конденсации существуют в воздухе всегда [1].

Вследствие гигроскопичности ядер конденсации образование тумана начинается при относительной влажности меньше 100% (около 90 – 95%), то есть ещё до достижения точки росы. Как уже говорилось, при температурах -10°C туман может быть смешанным, а при очень низких температурах (ниже -30°C) – и чисто кристаллическим. Образование тумана при таких температурах возможно при относительной влажности меньше 100%. Такая влажность указывает на отсутствие насыщения по отношению к жидкой воде, но для ледяных кристаллов она будет соответствовать насыщению. Приближение к состоянию насыщения происходит преимущественно в результате охлаждения воздуха. Второстепенную роль играет увеличение влажности воздуха вследствие испарения с теплой поверхности в холодный воздух. [1].

В зависимости от дальности видимости различают следующие виды тумана (по интенсивности):

- а) сильный туман (<50 м);
- б) умеренный туман (50-500 м);
- в) слабый туман (500-1000 м).

Эти классификации помогают пилотам, мореплавателям, автомобилистам и другим участникам дорожного движения оценить степень опасности и принять соответствующие меры предосторожности при движении в условиях тумана.

1.1 Физические характеристики образования туманов

Водность тумана – это масса капель воды и кристаллов льда, содержащихся в 1 м³. От водности тумана и размеров капель зависит плотность тумана, а значит и метеорологическая дальность видимости. При увеличении интенсивности тумана возрастает его водность. Максимальные показатели водности туманов при одинаковой интенсивности уменьшаются во время перехода от положительных температур к отрицательным (таблица 1.1.1) [2].

Таблица 1.1.1 Водность туманов разной интенсивности при отрицательных и положительных температурах.

Туман	Т, °С	Интенсивность тумана, г/м ³		
		Слабый	Умеренный	Сильный
Адвективный	>0	0,02-0,09	0,04-0,18	0,10-0,76
Испарения	<0	0,02-0,04	0,05-0,11	0,08-0,37

Водность тумана играет важную роль в определении количества капель воды и кристаллов льда, находящихся в единице объема тумана. Плотность тумана и метеорологическая дальность видимости зависят от водности тумана и размеров капель. Чем выше водность и мельче размер капель, тем плотнее туман и хуже видимость.

С ростом температуры возможно увеличение только водности туманов охлаждения (адвективных и радиационных). Водность туманов испарения, которые образуются под воздействием притока водяного пара, во время повышения температуры воздуха уменьшается. Это объясняется тем, что при понижении температуры воздуха происходит увеличение разности температур. Самая большая водность радиационных туманов вблизи земной поверхности, а при увеличении высоты она постепенно уменьшается (таблица 1.1.2). При этом распределение водности радиационных туманов вполне зависит от стадии развития [2].

Таблица 1.1.2 Распределение водности туманов (г/м³) по высоте

Туман	Высота, м						
	<100	100	150	200	300	400	500
Адвективный	0,14	0,18	0,26	0,36	0,44	0,47	0,30
Радиационный	0,32	0,25	0,21	0,21	0,17	-	-

В атмосфере можно наблюдать различные типы туманов, в зависимости от агрегатного состояния частиц, из которых они состоят:

а) Капельно-жидкие туманы (состоящие из капель воды). Образуются из капель воды, когда воздух насыщен водяными парами и происходит конденсация водяного пара в капли;

б) Ледяные или кристаллические туманы (состоящие из кристаллов льда). Формируются при низких температурах, когда конденсация водяного пара приводит к образованию кристаллов льда;

в) Смешанные туманы (состоящие из кристаллов льда и капель воды), могут содержать как кристаллы льда, так и капли воды. Они обычно образуются в условиях, когда температура и другие факторы могут привести к совместному существованию обоих типов частиц.

Смешанные и кристаллические туманы бывают только при отрицательных температурах, а капельно-жидкие – при отрицательных и при положительных температурах [2].

Таким образом, агрегатное состояние туманов зависит от условий окружающей среды, таких как температура и относительная влажность, которые определяют процессы конденсации и образования тумана.

1.2 Классификация туманов

Классификация туманов может быть основана на различных критериях, таких как происхождение, механизм образования, тип поверхности, дальность видимости и другие параметры.

1. Внутримассовые туманы – туман внутри воздушной массы, возникший без участия фронтальных процессов. Сюда относятся:

а) туманы охлаждения – адвективные и радиационные, возникающие при охлаждении воздуха, движущегося на более холодную подстилающую поверхность или находящегося над поверхностью, радиационно-выхолаживающейся.

б) туманы испарения – от насыщения холодного воздуха над теплой водой;

в) туман склонов – от адиабатического охлаждения воздуха, восходящего по горному склону [3].

2. Фронтальные туманы – туман, связанный с деятельностью фронта (Рисунок 1.2.1). Как правило, это предфронтальный туман. Возникновение его обусловлено, помимо адвекции, насыщением воздуха фронтальными осадками и его адиабатическим охлаждением при предфронтальном падении давления. В горных местностях к фронтальному туману можно отнести также фронтальные облака, снижающиеся до поверхности земли [3].

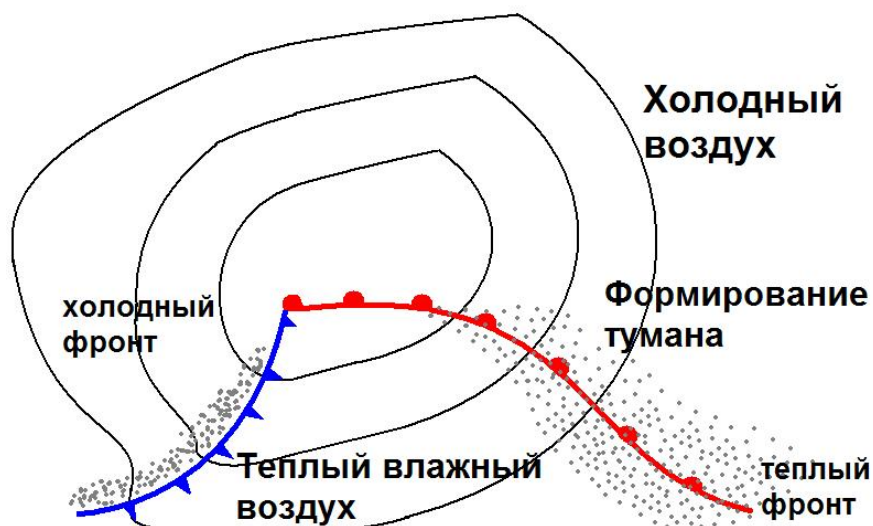
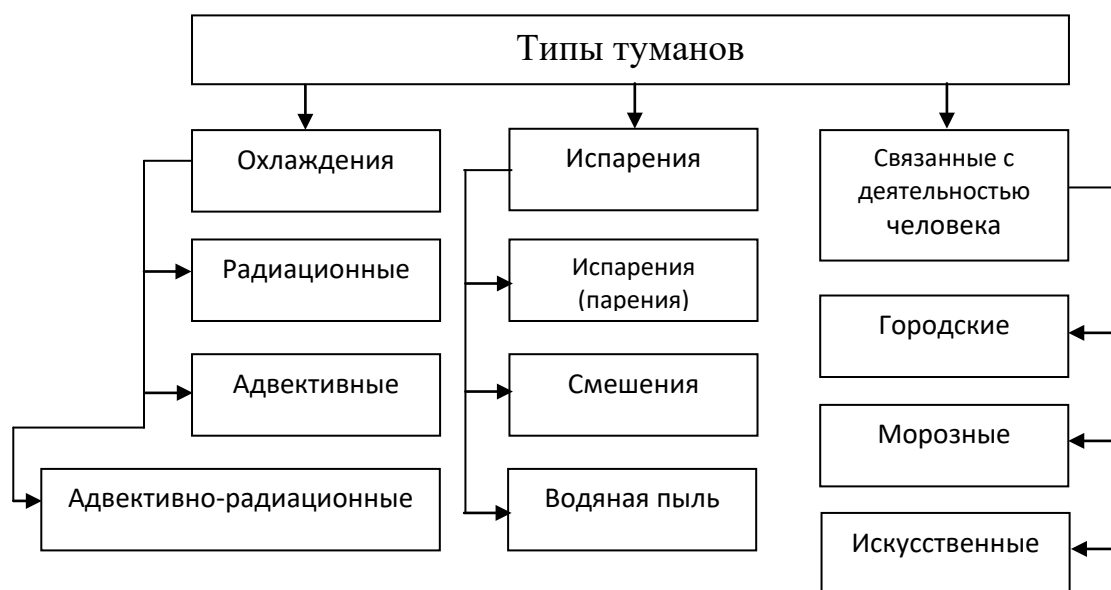


Рисунок 1.2.1 – Схема фронтального тумана

В зависимости от основных физических процессов туманы делятся на три основных класса, а каждый из классов делится на несколько разновидностей (таблица 1.2.2.) [4].

Таблица 1.2.2 – Типы туманов в зависимости от физического процесса



1.3 Условия образования туманов

Туманы могут образовываться при схожих погодных условиях, но из-за уникальных физико-географических особенностей различных районов проявляются определенные отличия в процессе и типах образования тумана.

Адвективные туманы возникают в теплых воздушных массах, движущихся на более холодную поверхность [1]. Адвективные туманы чаще наблюдаются вблизи морского побережья, преимущественно в западной части антициклона, в восточной части и теплом секторе циклона, где барический градиент имеет достаточную величину для адвекции влажного теплого воздуха при ветрах южной четверти [2]. Морские адвективные туманы образуются преимущественно весной и летом при переносе воздуха с теплой водной поверхности (или с нагретой суши) на холодную водную поверхность (Рисунок 1.3.1). Адвективный туман может быть довольно плотным и длительным, особенно если условия для его образования сохраняются на протяжении продолжительного времени.

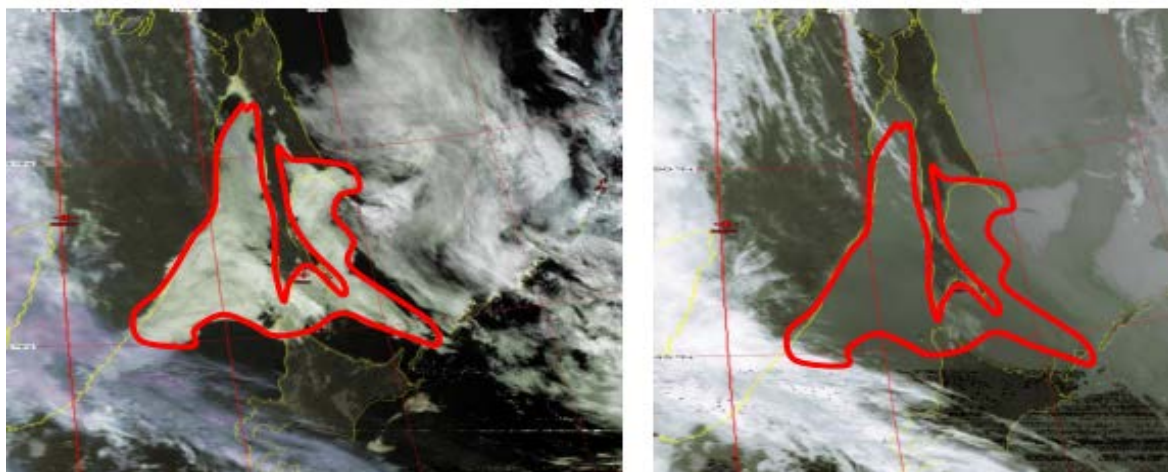


Рисунок 1.3.1 – Спутниковый снимок в ТВ и ИК диапазоне адвективного тумана летом вблизи северной части побережья Приморья, в Татарском проливе, проливе Лаперуза и вблизи побережья о. Сахалин 20 июня 2023.

Радиационные туманы бывают двух типов: поземные и высокие. Поземные туманы наблюдаются только над сушей в ясные и тихие ночи. Они связаны с ночным радиационным выхолаживанием почвы или снежного покрова. Вверх они распространяются лишь на десятки метров. Распределение их носит локальный характер: они возникают пятнами, особенно в низинах, вблизи болот, на лесных полянах. Над большими реками они не образуются вследствие конвекции над теплой (в ночные часы) водой. Поземные туманы возникают в тихую погоду, но не при штиле – небольшая скорость ветра необходима для появления турбулентности, обуславливающей распространение охлаждения и туманообразования вверх. Поземные туманы возникают в слое приземной инверсии и после восхода Солнца исчезают вместе с ней [2].

Рассеиваются радиационные туманы утром под воздействием солнечных лучей, которые прогревают землю и прилегающие к ней слои воздуха.

Высокие радиационные туманы могут наблюдаться на суше и на море до высоты нескольких сотен метров в устойчивых антициклонах в холодное время года. Это результат постепенного, день за днем, выхолаживания воздуха в нижних слоях антициклона (Рисунок 1.3.2). Вследствие турбулентного переноса водяного пара вверх сначала развиваются слоистые облака на высоте нескольких сотен метров под инверсией оседания. Затем эти облака распространяются сверху вниз до земной поверхности, и тогда их уже называют высоким радиационным туманом. Такой туман может захватывать большие районы и сохраняться неделями [1].



Рисунок 1.3.2 – Формирование радиационного тумана

Адвективно-радиационные туманы. Адвекция – это горизонтальное перемещение воздуха, которое может принести влажный воздух на область с радиационным охлаждением, усиливая процесс образования тумана.

Адвективно-радиационные туманы образуются в холодное время года, в результате ночного охлаждения воздуха, особенно при наступлении прояснений. В образовании таких туманов играют роль не только адвективные, но и радиационные факторы. К этому же типу относятся и те туманы, которые образуются сначала на некоторой высоте от поверхности земли в виде слоистой облачности, а затем снижаются до земли. Они чаще всего возникают в утренние часы после ясной ночи и обычно характеризуются большой плотностью и устойчивостью во времени [2].

Туманы испарения возникают чаще всего осенью и зимой в холодном воздухе над более теплой открытой водой (Рисунок 1.3.3). Над реками и озерами, в глубине материков они появляются вечером или ночью, куда затекает воздух, охлажденный над соседними участками почвы. Туманы испарения могут возникать также вечером во время или после дождя, когда почва промочена и сильно испаряет, а температура воздуха падает. Туман испарения обычно клубится и быстро рассеивается, так как нагревается снизу

от теплой воды. Но если причина туманообразования длительно сохраняется, то и туман может наблюдаться подолгу [1].

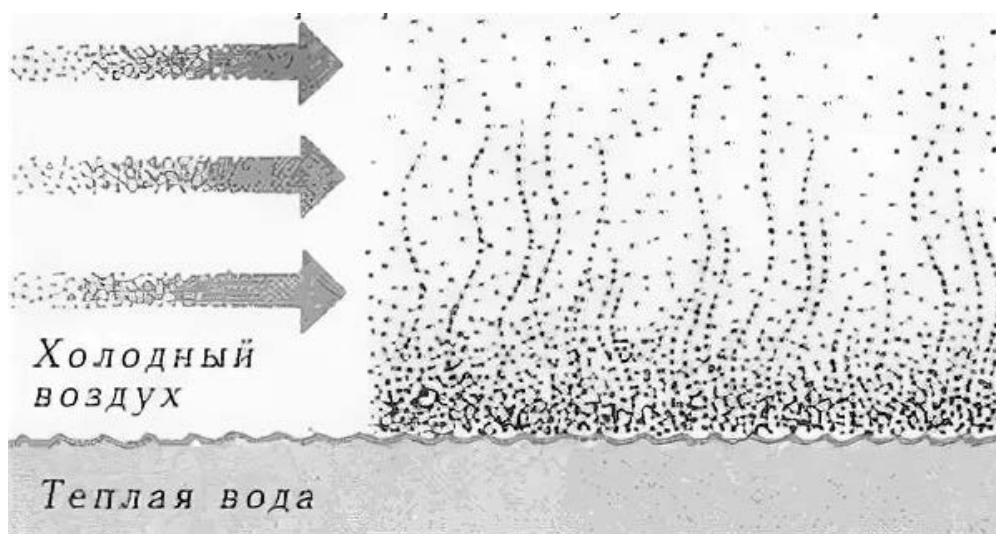


Рисунок 1.3.3 – Формирование тумана испарения

В холодное время года туман испарения возникает над незамерзающими заливами морей (Рисунок 1.3.4), а также над полыньями среди льдов.



Рисунок 1.3.4 – Пример тумана парения моря во Владивостоке 21-26 января 2023 г.

В связи с вторжением холодной воздушной массы с 21 по 26 января 2023 г. из-за резко опустившейся температуры воздуха наблюдалось явление «парение моря» в бухте Золотой Рог, в Уссурийском заливе. Было объявлено штормовое предупреждение и введен режим повышенной готовности. МЧС предупреждало о быстром обледенении судов и волнении 3 балла.

Орографические туманы (туманы склонов). Туман склонов, также известный как орографический туман, образуется в результате адвекции влажного воздуха к горным склонам. Когда влажный воздух поднимается по склону, он охлаждается и конденсируется, образуя туман. Этот тип тумана часто наблюдается в горных районах, где влажные воздушные массы поднимаются и конденсируются на склонах, что приводит к образованию тумана.

Городские туманы отличаются от орографических или других видов туманов, так как они обычно формируются из-за антропогенных (человеческих) активностей:

1. Промышленные выбросы: Выбросы от заводов, электростанций и других промышленных объектов могут содержать различные загрязняющие вещества, которые при определенных условиях могут способствовать образованию тумана.

2. Движение транспорта: Автомобили, грузовики, самолеты и другие транспортные средства выделяют в атмосферу оксиды азота, углеводороды и другие загрязняющие вещества, которые могут способствовать образованию тумана в городских условиях.

3. Географическое положение: Некоторые города расположены в районах, где условия могут способствовать образованию тумана, например, в долинах или вблизи водоемов, что может привести к накоплению влаги и образованию тумана.

4. Городская застройка: Высотные здания и узкие улицы могут способствовать задержке влаги и загрязнений в воздухе, что также может способствовать образованию тумана в городе

Городские туманы могут быть более загрязненными и иметь более выраженный негативный эффект на окружающую среду и здоровье, чем другие типы туманов.

Глава 2. Туман как опасное явление

Сильный туман (видимость не более 50 м и продолжительностью более 12 часов), согласно перечня и критериев опасных гидрометеорологических явлений (РД 52.04.563 – 2002) является опасным метеорологическим явлением (ОЯ). В этом случае создаются неблагоприятные условия для работы морского, авиационного, автомобильного, и железнодорожного транспорта, а также высоковольтных линий электропередач.

Из-за снижения видимости туман представляет серьезную опасность для мореплавателей. В условиях густого тумана моряки могут столкнуться с рядом проблем, включая:

1) Ограниченная видимость: Туман сильно снижает видимость на море, что затрудняет обнаружение других судов, береговых линий, маяков и других навигационных знаков.

2) Риск столкновений: Из-за ограниченной видимости вероятность столкновений между судами значительно возрастает. Это может привести к серьезным авариям и потере жизней.

3) Затрудненная навигация: Туман усложняет процесс навигации, поскольку моряки должны полагаться на радары, эхолоты и другие электронные устройства для определения своего местоположения и избегания препятствий.

4) Увеличенный риск оседания: Туман способствует конденсации влаги на поверхности корабля, что делает его скользким и увеличивает риск оседания на палубе.

Из-за всех этих факторов моряки должны быть особенно бдительными и соблюдать все меры предосторожности при плавании в условиях тумана. Кроме того, существуют специальные правила и процедуры для навигации в тумане, которые помогают уменьшить риски и обеспечить безопасность на море.

Туман представляет серьезную опасность и для авиации из-за сильного снижения видимости. Воздушные суда нуждаются в хорошей видимости для

безопасного движения. В условиях тумана пилоты сталкиваются с ограниченной видимостью, что может затруднить взлеты, посадки и навигацию.

Воздушные суда оборудованы различными системами и приборами, которые помогают пилотам в условиях плохой видимости. Например, системы автопилота и инструменты для автоматической посадки могут быть использованы в тумане. Однако, даже с такими технологиями, туман все равно создает ряд проблем:

1) Ограниченная видимость: Туман существенно снижает видимость, что затрудняет пилотам оценку расстояний до других воздушных судов, земли и других объектов.

2) Увеличение времени и расхода топлива: Из-за тумана пилоты вынуждены придерживаться более низких скоростей и проводить более длительные процедуры взлета и посадки, что увеличивает расход топлива.

3) Стресс для пилотов: Полеты в условиях сильного тумана могут быть очень стрессовыми для пилотов из-за необходимости принимать быстрые и сложные решения.

4) Риск коллизий: Ограниченная видимость увеличивает риск возникновения коллизий как в воздухе, так и при посадке.

Из-за этих факторов аэропорты могут быть вынуждены отменять или задерживать рейсы из-за тумана. Поэтому безопасность всегда остается приоритетом в авиации, особенно в условиях плохой видимости.

Туман также может оказывать отрицательное влияние на сельское хозяйство. Он может затруднить сбор урожая из-за ограниченной видимости и повышенной влажности, в некоторых случаях туман может способствовать развитию грибковых заболеваний и плесени на растениях, плотный туман может снизить доступность света для растений, что может замедлить процессы фотосинтеза.

Туман может оказывать влияние на здоровье человека, особенно если он содержит определенные загрязнители или аллергены. Влажный туман может

усугубить проблемы с дыханием у людей с астмой, бронхитом или другими респираторными заболеваниями. Высокая влажность воздуха может способствовать образованию плесени и пыли, что может негативно сказаться на дыхательных путях. Туман может увеличить концентрацию пыльцы, плесени и других аллергенов в воздухе, что может вызвать аллергические реакции у чувствительных людей. Если туман содержит загрязнители, такие как тяжелые металлы, токсичные газы или другие вредные вещества, это может привести к ухудшению качества воздуха и негативно сказаться на здоровье легких и сердца.

На дорогах туман может быть особенно опасным из-за снижения видимости до нескольких метров или даже нескольких десятков метров. Водители могут столкнуться с трудностями во время движения из-за неожиданных препятствий на дороге или других транспортных средств, которые могут быть плохо видны из-за тумана. Это может привести к авариям и травмам.

Глава 3. Условия образования туманов в Заливе Петра Великого

3.1 Физико - географическое положение залива Петра Великого

Залив Петра Великого находится в северо-западной части Японского моря. Воды залива Петра Великого, ограниченные со стороны моря линией, соединяющей устье реки Туманная ($42^{\circ}17'$ с.ш. $130^{\circ}41'$ в.д) с мысом Поворотный ($42^{\circ}40'$ с.ш. $133^{\circ}02'$ в.д), являются внутренними водами России (Рисунок 3.1.1). Полуостровом Муравьев-Амурский и группой островов, расположенных к юго-западу от него, залив Петра Великого разделяется на два больших залива: Амурский и Уссурийский. Кроме того, в берега залива Петра Великого вдаются ещё четыре значительных залива: Посъета, Стрелок, Восток и Находка [5, 6].

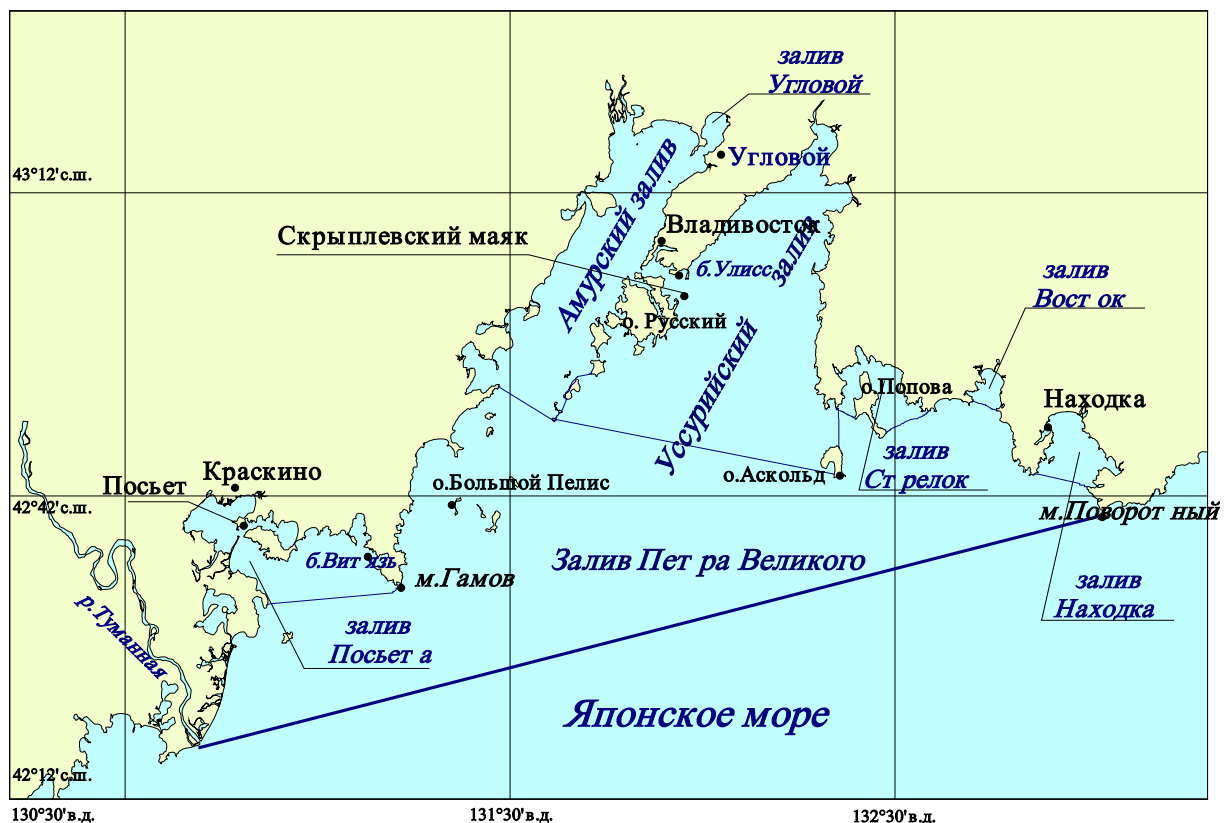


Рисунок 3.1.1 – Физико - географическое положение залива Петра Великого

Берега залива Петра Великого высокие, обрывистые, большей частью скалистые и почти везде приглубые [5, 6].

Берега полуострова Муравьева-Амурского преимущественно высокие, обрывистые. Южный берег полуострова изрезан бухтами. Северо-западный и юго-восточный берега полуострова изрезаны незначительно [5, 6].

На обширной акватории залива Петра Великого много разных по величине островов. Самый большой остров в заливе Петра Великого – остров Русский. Берега его изрезаны и образуют несколько хорошо защищенных бухт, лучшие из которых – бухты Новик, Воевода, Парис и Новый Джигит [5, 6].

В юго-западной части залива Петра Великого расположены острова Римского-Корсакова, в них входят шесть островов и много островков и скал. Наиболее значительный в этой группе остров Большой Пелис [5, 6].

В восточной части залива Петра Великого находятся еще два больших острова: остров Путятина, расположенный посередине залива Стрелок, и остров Аскольд, лежащий к юго-западу от острова Путятина. Берега островов высокие, скалистые [5, 6].

Залив Посъета. Западный берег залива изрезан слабо и представляет собой чередование возвышенных участков с заболоченными низинами. Северный берег гористый и изрезанный. Значительная изрезанность северного берега залива образует многочисленное количество заливов, бухт и бухточек, наиболее значительными из которых являются бухты Новгородская, Экспедиции, Постовая, Рейд Паллада, Троицы, Витязь, Калевала, Халовой, Крейсера, Миноноска и залив Китовый. Преобладающим типом грунта является песок и песчанистый ил; непосредственно у берега на многих его участках имеются камни [5, 6].

Амурский залив вдается в материк в северо-восточном направлении на 35 миль; средняя ширина около 8 миль, наименьшая – около 5 миль (между мысами Песчаный и Фирсова). Залив доступен для плавания морских судов. Западная часть побережья Амурского залива изрезана и имеет достаточное количество бухт, служащих удобным укрытием от восточных и северо-

восточных ветров. Славянский залив может служить укрытием от ветров всех направлений [5, 6].

Северное побережье залива мало изрезано и совершенно открыто для ветров южных направлений. В северо-восточный берег залива глубоко вдается залив Угловой. Восточное побережье залива не имеет хороших бухт. В этом отношении более благоприятны западные берега островов Русский (б. Воевода), Попова (б. Алексеева), Рейнике, Рикорда [5, 6].

Пролив Босфор-Восточный. Общая длина пролива около 6 миль. Берега пролива возвышенные, скалистые, преимущественно приглубы. Сильно изрезаны и образуют несколько бухт, из которых бухты Золотой Рог, Диомид, Улисс и Патрокл расположены на северном берегу пролива, а бухты Безымянная, Аякс и Парис – на его южном берегу. Глубины всюду превышают 20 м [5, 6].

Уссурийский залив простирается от своей южной границы на 36 миль по направлению на север, северо-восток. По мере приближения к северу ширина залива постепенно уменьшается: ширина южной части залива 30 миль, в средней части она равна 14 милям, а в самой северной части только 2 мили. Залив во всех своих частях доступен для плавания [5,6].

Западный берег Уссурийского залива от мыса Басаргина направляется на северо-восток почти по прямой линии на протяжении 20,5 миль до залива Муравьиный, образуя на этом протяжении несколько бухт с низменными и преимущественно песчаными берегами [5,6].

Уссурийский залив совершенно открыт господствующим в летнее время южным ветрам и сопровождающим их волнению и зыби, достигающих больших размеров. В это время года по всему берегу, особенно в западной его части, господствует сплошной прибой, доходящий до самой северной части залива [5,6].

Залив Стрелок. В северной части залива лежит обширный остров Путятина, который делит залив на восточную и западную части. В берега залива вдаются несколько бухт, из которых наибольшими являются бухты

Разбойник, Абрек, Тинкан и Анны. Восточная часть залива более глубоководная (30-45 м), чем западная (12-20 м) [5, 6].

Залив Восток. Ширина залива на линии входных мысов 3,1 мили. Западный берег залива возвышенный, в него вдаются несколько бухт, наиболее значительные из которых являются бухты Гайдамак и Средняя. В вершине залива берега низменные, прорезаны устьями нескольких рек [5, 6].

Залив Находка вдается в сушу на 7 миль; средняя ширина его более 6 миль. Западный берег изрезан несколькими бухтами, из которых самой крупной является бухта Находка, вдающаяся в сушу на 2,5 мили. В северо-восточную часть залива по широкой долине впадает река Партизанская. Восточный берег значительно ниже западного и на всем протяжении окружен подводными и надводными камнями. Крупными бухтами на восточном побережье являются бухта Врангеля, вдающаяся на 2 мили в сушу, и бухта Козьмина, длиной около 1 мили [5, 6].

3.2 Метеорологическое описание залива Петра Великого

Основными факторами, формирующими климат залива Петра Великого, являются муссонная циркуляция атмосферы, географическое положение района, а так же особенности гидрологического режима моря и рельефа побережья [5, 6].

С октября-ноября по март над Азией формируется обширная область высокого атмосферного давления (Азиатский антициклон). В это же время над северной частью Тихого океана образуется область пониженного давления (Алеутский циклон). Такое расположение барических центров обуславливает перенос холодного континентального воздуха с материка на океан (зимний муссон), в результате чего устанавливается морозная малооблачная погода с небольшим количеством осадков и преобладанием северных и северо-западных ветров [5, 6].

Весной происходит перестройка атмосферной циркуляции: ветровой режим неустойчивый, температура сравнительно низкая и возможны длительные периоды без осадков [5].

С мая-июня по август-сентябрь над Азией формируется область пониженного атмосферного давления, а над северной частью Тихого океана – область повышенного давления (Северо-Тихоокеанский антициклон) с центром, находящимся к северо-востоку от Гавайских островов [5, 6].

В результате такого расположения барических образований происходит перенос теплых и влажных масс воздуха с океана на материк (летний муссон). В первую половину летнего муссона (с мая до середины июля) идет вынос воздушных масс с Охотского моря, что обуславливает прохладную, пасмурную погоду с туманом, морозящими осадками. С середины июля до сентября устанавливается теплая погода с большим количеством осадков [5, 6].

Осень является лучшим временем года. В этот период стоит теплая, сухая, солнечная погода [5, 6].

Муссонная циркуляция часто нарушается при прохождении циклонов. За год бывает около 50 циклонов. Прохождение циклонов сопровождается увеличением облачности, выпадением интенсивных осадков, ухудшением видимости и усилением ветра [5, 6].

Ежегодно в конце лета и в начале осени на Японское море выходят тропические циклоны (тайфуны), сопровождающиеся ураганными ветрами. Количество тайфунов выходящих через Японское море на залив Петра Великого в период с июня по ноябрь ежегодно составляет 1-4. Если тропический циклон не выходит в залив Петра Великого, а наблюдается еще только в южной части Японского моря, он все же влияет на погоду в этом районе: идут сильные дожди и увеличивается скорость ветра.

Ветер. Зимой в большей части залива господствуют ветра северных, северо-западных, западных направлений с повторяемостью 50-80 % (Рисунок 3.2.1).

В заливе Петра Великого ветер из всех метеорологических элементов подвержен наиболее сильным изменениям из-за орографических условий [5, 6].

Так, зимой в заливе Посъета большую повторяемость имеют западные ветры (54-63 %), во Владивостоке господствуют северные ветры (51-69 %), в заливе Находка – северо-восточные ветры (16-22 %). Зимний муссон отличается значительной силой, сильными порывами и частыми шквалами. Во второй половине зимы муссон несколько ослабевает и чередуется со штилевой погодой.

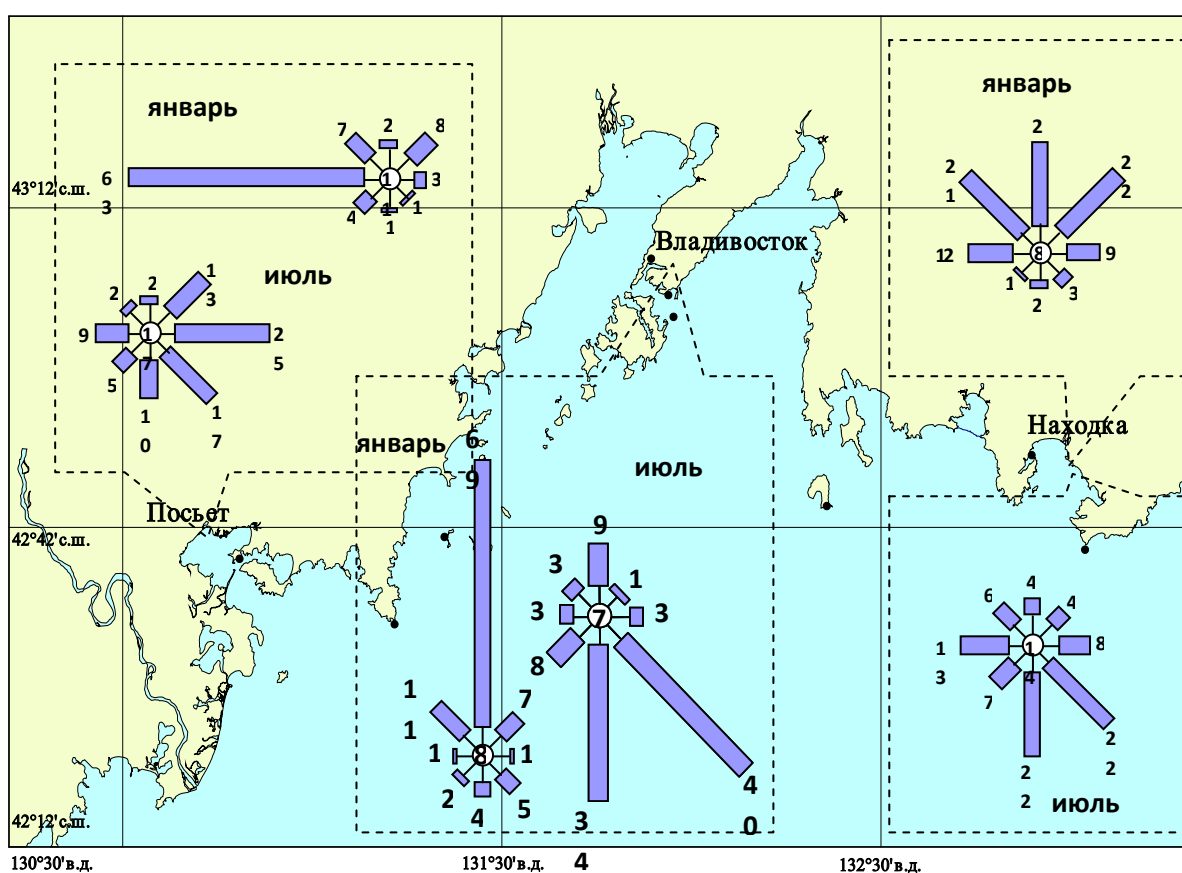


Рисунок 3.2.1 – Повторяемость направления ветра и штилей, %.

Весной происходит смена муссона, ветры переменных направлений, но преобладающие направления в основном ближе к летнему муссону: дуют восточные и юго-восточные ветры с суммарной повторяемостью 31-42 %, во

Владивостоке до 59 %. Летом повторяемость ветров южных, юго-восточных направлений возрастает до 35-74 % [5].

Осенью ветры неустойчивы, но по своим характеристикам ближе к зимнему муссону: повторяемость ветров южных направлений уменьшается, а северных увеличивается до 30-50 % [5].

Средние годовые скорости ветра (Таблица 3.2.2) колеблются от 2,3-4,2 м/с в защищенных бухтах и заливах (Витязь, Находка, Угловой), до 5,7-8,4 м/с на возвышенных участках и открытых мысах (Владивосток, Аскольд, Поворотный) [5].

Зимой среднемесячные скорости ветра в хорошо защищенных бухтах составляют 2,5-5,4 м/с (Угловой, Витязь, Находка). Открытые мысы и возвышенные участки выделяются повышением скоростей до 7-8 м/с (Владивосток, мыс Гамова). Над открытой акваторией залива средние скорости ветра усиливаются до 12 м/с (Аскольд) [5].

Таблица 3.2.2 – средние годовые скорости ветра в заливе Петра Великого, м/с

скорость ветра, м/с	месяцы												сред. за год м/с
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Посьет, поселок													
средняя	5,2	4,6	3,9	3,4	3,0	3,0	2,4	2,4	2,7	3,4	4,4	5,1	3,6
макс.	38	34	29	31	28	38	28	35	28	32	40	34	
Витязь, бухта													
средняя	4,8	4,2	4,6	4,4	4,1	3,8	3,6	3,3	3,9	4,1	4,4	5,4	4,2
Гамова, мыс													
средняя	5,5	5,4	5,1	4,8	4,6	4,0	3,7	3,9	4,4	4,9	5,2	5,5	4,8
макс.	40	40	34	40	40	34	40	39	34	40	40	40	
Большой Пелис, остров													
средняя	7,1	6,7	6,2	4,8	4,8	4,9	4,5	4,6	5,1	6,2	6,6	6,9	5,7
Угловой, залив													
средняя	2,5	2,6	2,6	2,6	2,3	1,9	1,7	1,8	1,9	2,5	2,6	2,5	2,3

скорость ветра, м/с	месяцы												сред. за год м/с
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
макс.	22	22	24	26	20	19	20	28	22	22	22	23	
Владивосток, город													
средняя	7,0	6,9	6,3	6,6	6,5	6,1	5,7	5,7	5,8	6,8	6,9	6,7	6,4
макс.	37	36	37	39	30	28	30	38	33	30	32	34	
Аскольд, остров													
средняя	12,4	10,7	8,9	8,0	7,1	6,5	6,2	5,9	6,5	7,7	9,7	11,7	8,4
макс.	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Находка, залив													
средняя	4,2	4,1	3,8	3,8	3,1	3,7	2,6	2,7	2,7	2,3	3,7	3,8	3,4
макс.	29	27	31	34	30	26	31	30	27	35	33	25	
Поворотный, мыс													
средняя	8,0	7,1	6,2	5,7	6,0	6,4	6,5	5,5	5,4	5,8	6,3	7,5	6,4
макс.	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40

Температура воздуха. В годовом ходе температуры воздуха наблюдается один максимум в августе и один минимум в январе (Рисунок 3.2.3, 3.2.4, 3,2,5).

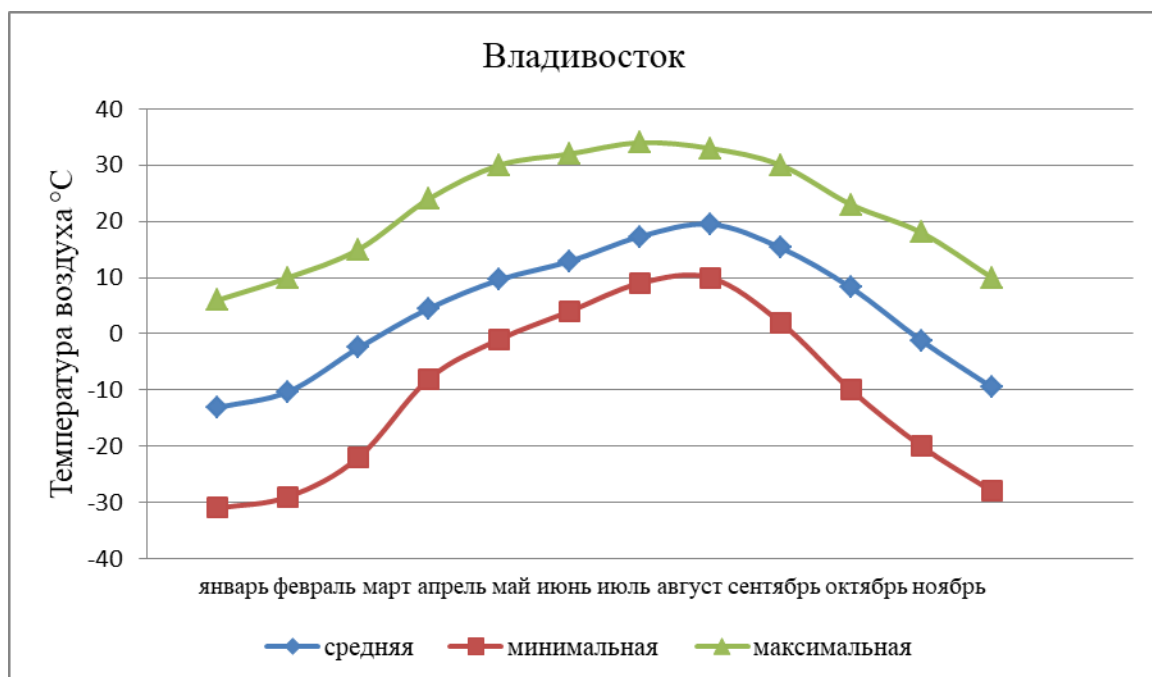


Рисунок 3.2.3 – годовой ход температуры воздуха г. Владивосток

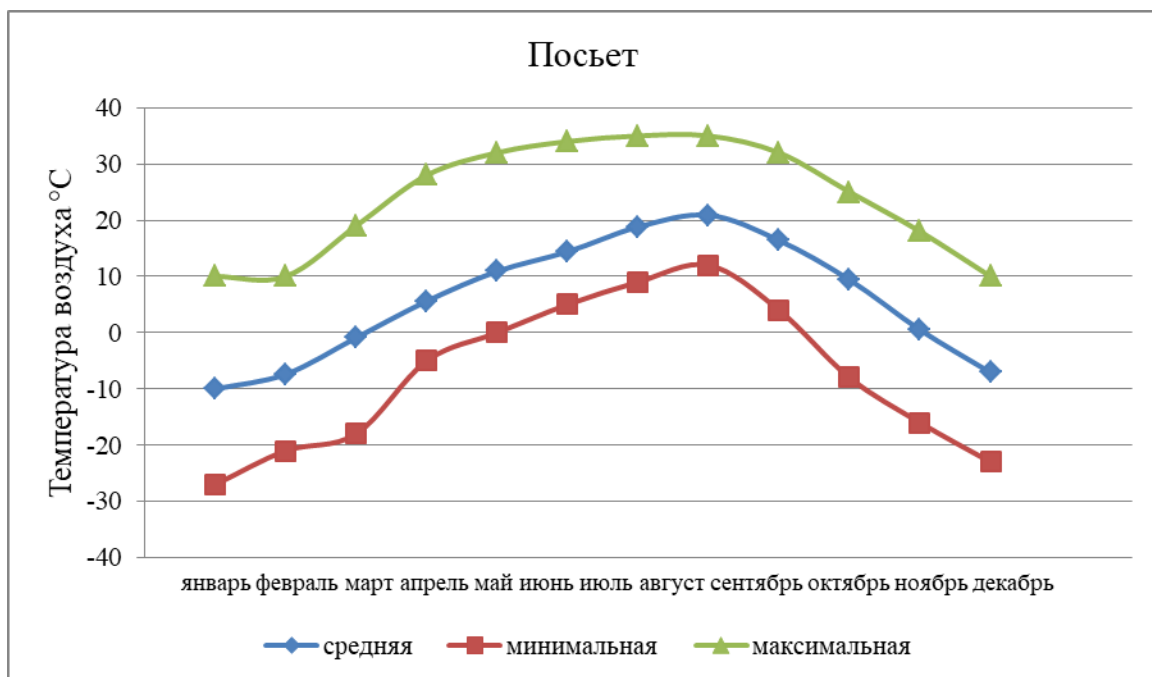


Рисунок 3.2.4 – годовой ход температуры воздуха г. Посъет

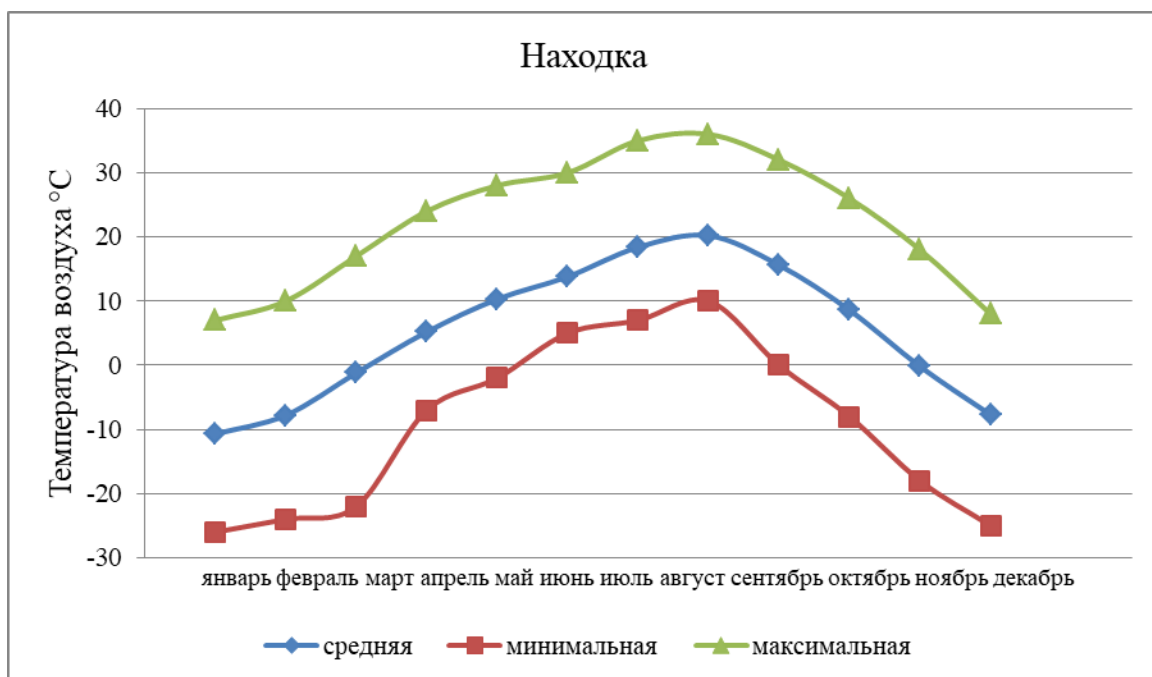


Рисунок 3.2.5 – годовой ход температуры воздуха г. Находка

Температурный режим зимнего периода характеризуется средними месячными температурами воздуха самого холодного месяца – января. В этом месяце температура составляет $-10...-14^{\circ}\text{C}$ (Таблица 3.2.2). В зимний период при арктическом вторжении в отдельные дни возможно понижение температуры воздуха до $-30...-31^{\circ}\text{C}$. С выходом южных циклонов температура воздуха прогревается до $+4...+10^{\circ}\text{C}$.

Переход весной средних суточных температур через 0°C и ее дальнейшее повышение происходит повсеместно в конце марта. Апрель имеет положительные средние месячные температуры воздуха $+4,5...+5,6^{\circ}\text{C}$.

Средние месячные температуры самого теплого месяца – августа составляют $+19,5...+20,9^{\circ}\text{C}$. На побережье залива Петра Великого в течение 14-35 дней сохраняются суточные температуры $+20^{\circ}\text{C}$ и выше. Дневные температуры воздуха в теплый период равны $+19...+22^{\circ}\text{C}$ (в августе $+22...+25^{\circ}\text{C}$); ночные $+11...+16^{\circ}\text{C}$ (в августе $+17...+19^{\circ}\text{C}$).

Максимальная температура воздуха в отдельные дни летом поднимается до $+35...+38^{\circ}\text{C}$.

С августа начинается постепенный спад температуры воздуха. Осенью устанавливается сухая, солнечная погода. В сентябре температура воздуха еще высока и равна $+15,3...+16,4^{\circ}\text{C}$. Средние месячные температуры октября близки к майским $+7,9...+9,4^{\circ}\text{C}$.

Переход температуры от $+10^{\circ}\text{C}$ до 0°C происходит в течение месяца. Во второй декаде ноября температура повсеместно ниже 0°C .

3.3 Годовой ход повторяемости туманов в заливе Петра Великого

За исследуемый период с 2019 по 2023 г. по данным Приморского УГМС в районе залива Петра Великого на прибрежных метеостанциях наблюдалось 938 случая с туманами, из них: во Владивостоке 549 случая, 182 случая в Находке и 207 случая в Посъете, в среднем это 110, 37 и 41 случаев в год.

Как видно из таблицы 3.3.1, наибольшее число туманов наблюдалось в 2019 году – 121 случай во Владивостоке (22% от всех наблюдаемых случаев за 5 лет), 42 случая в Находке (23%) и 50 случаев в Посьете (24%). Наименьшее число туманов наблюдалось в 2021 году – 159 случаев, из них: 100 случаев во Владивостоке (18%), 26 случая в Находке (14 %) и 33 случая в Посьете (16%).

Таблица 3.3.1 – Количество туманов, наблюдавшихся на прибрежных станциях в заливе Петра Великого за период 2019-2023 гг.

Год	месяц												Всего
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
метеостанция Владивосток													
2019	1	0	7	8	14	23	29	18	4	7	5	5	121
2020	0	3	8	3	13	23	17	24	11	1	2	0	105
2021	1	3	12	8	13	17	24	7	7	5	1	2	100
2022	0	2	11	10	10	18	26	9	12	11	4	0	113
2023	0	2	13	10	10	19	21	23	2	4	6	0	110
Общее количество:													549
метеостанция Находка													
2019	0	0	1	1	6	8	11	5	6	3	0	1	42
2020	0	1	1	1	5	7	3	11	0	3	1	0	33
2021	0	2	2	2	2	7	5	1	2	2	1	0	26
2022	0	0	3	2	5	6	4	5	8	3	3	0	39
2023	0	0	8	3	4	6	7	7	2	3	1	1	42
Общее количество:													182
метеостанция Посьет													
2019	0	0	2	4	9	7	13	4	3	3	5	0	50
2020	0	2	6	1	9	6	7	10	1	1	0	0	43
2021	0	2	4	4	7	7	2	1	5	0	1	0	33
2022	0	1	3	7	3	12	9	1	4	2	0	1	43
2023	0	1	8	3	5	7	7	4	0	3	0	0	38
Общее количество:													207

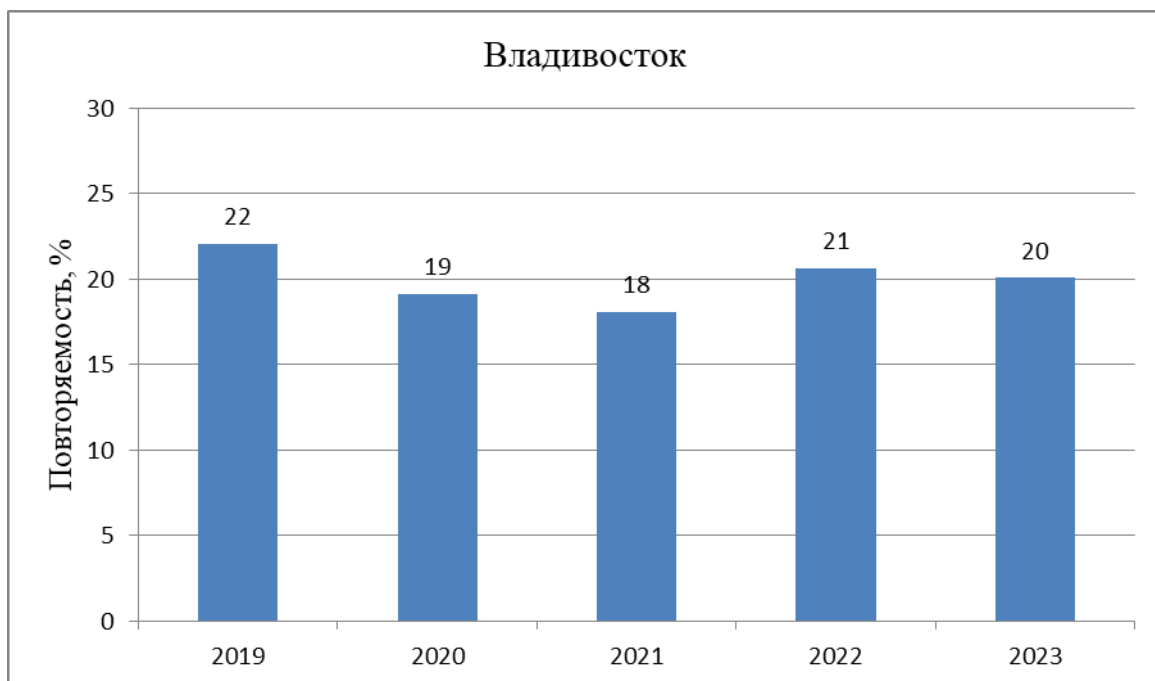


Рисунок 3.3.2 Повторяемость туманов г. Владивосток за период 2019-2023 гг.

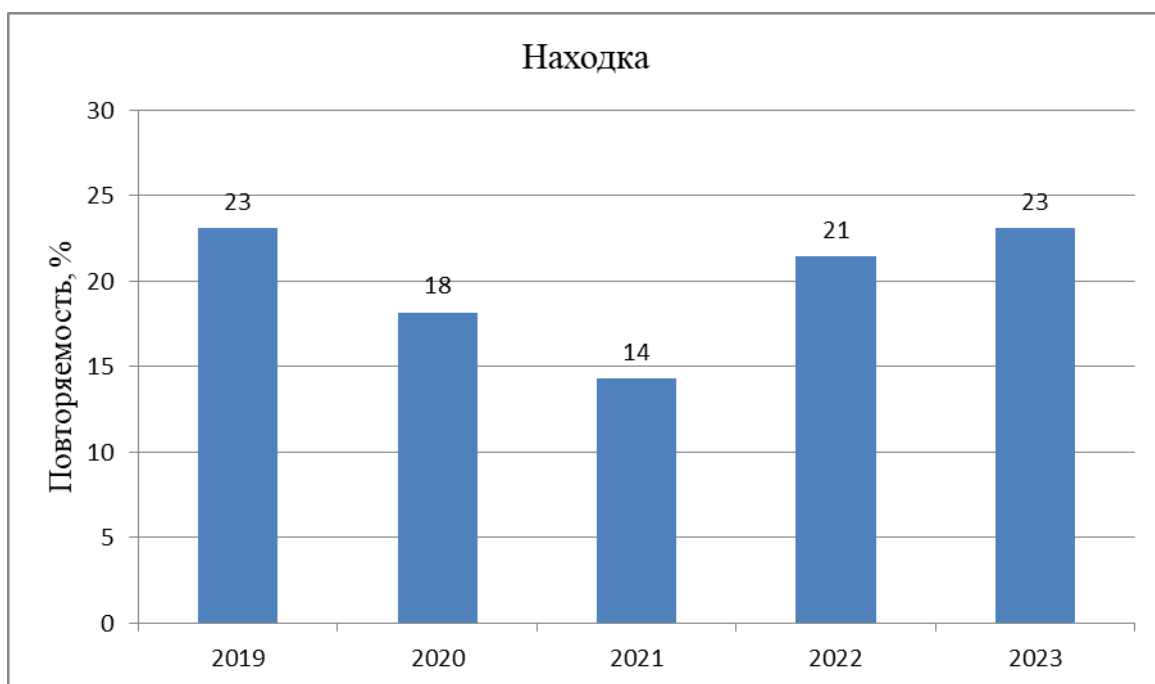


Рисунок 3.3.3 – Повторяемость туманов г. Находка за период 2019-2023 гг.

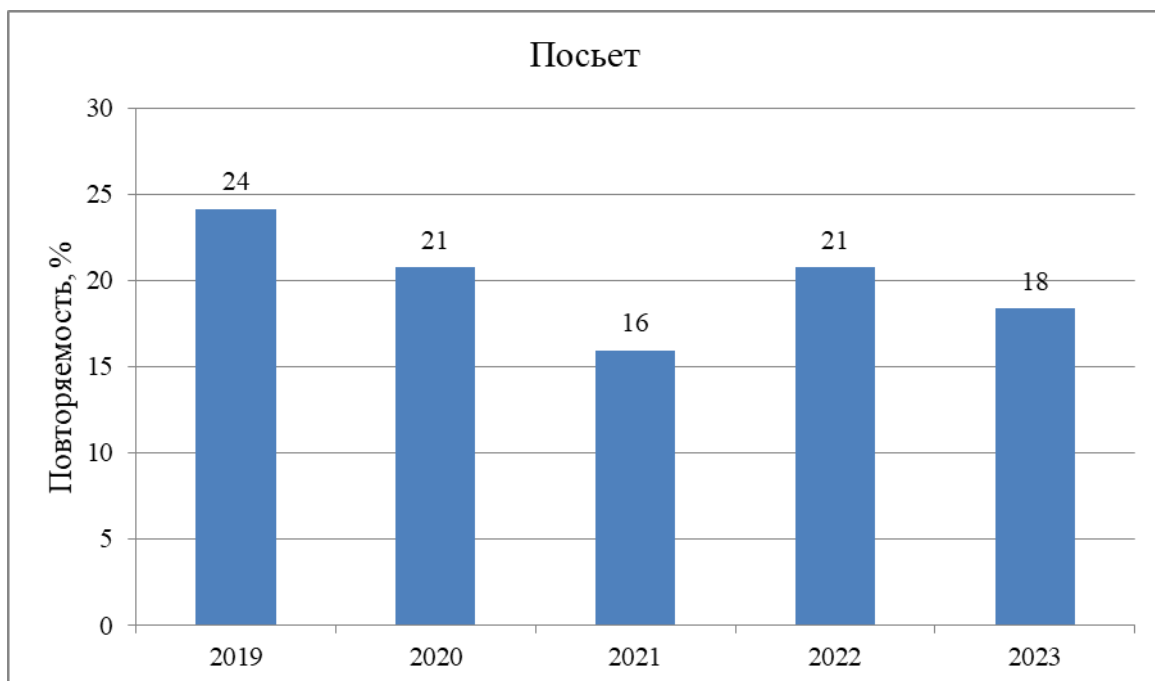


Рисунок 3.3.4 – Повторяемость туманов г. Находка за период 2019-2023 гг.

Результаты анализа годового хода показывают (Рисунок 3.3.2, 3.3.3, 3.3.4), что туманы в районе залива Петра Великого имеют хорошо выраженный годовой ход.

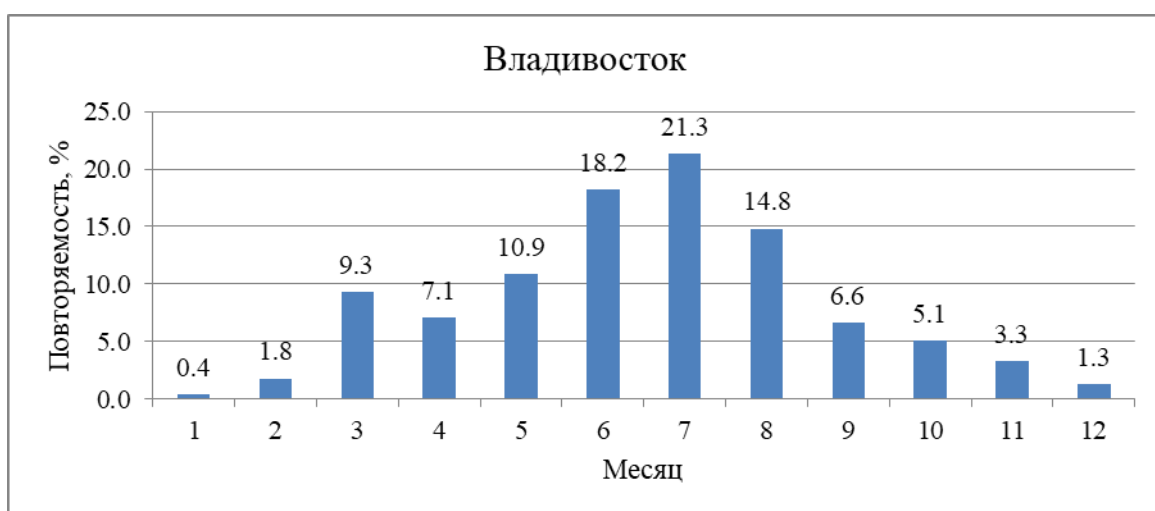


Рисунок 3.3.5 – Годовое распределение туманов в городе Владивосток за период 2019-2023 гг.

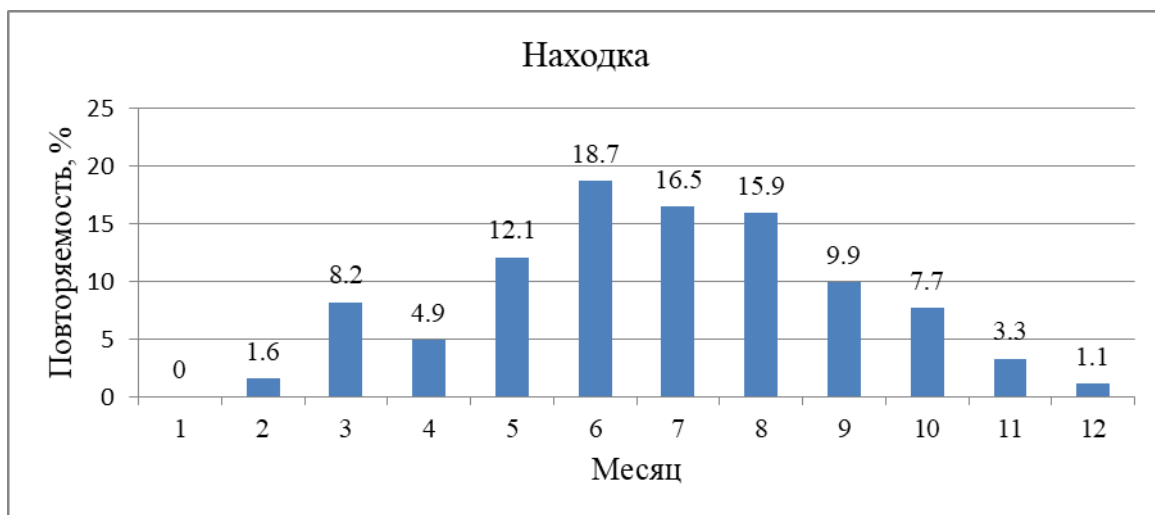


Рисунок 3.3.6 – Годовое распределение туманов на метеостанции Находка за период 2019-2023 гг.

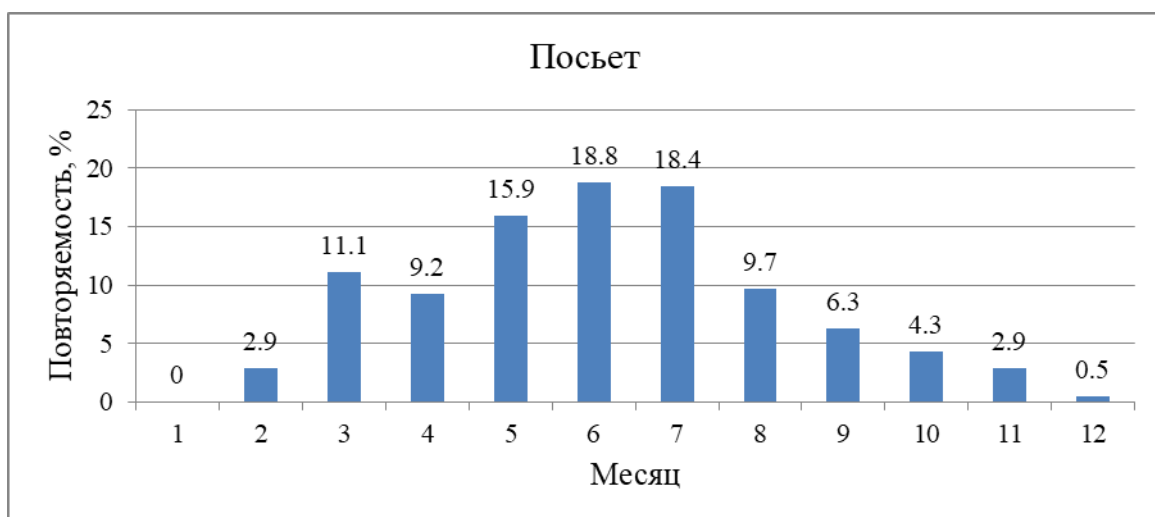


Рисунок 3.3.7 – Годовое распределение туманов в г. Посьет за период 2019-2023 гг.

Владивосток (Рисунок 3.3.5). В июне и июле наблюдается наибольшая повторяемость туманов, что составляет (18,2%) и (21,3%). Реже наблюдаются туманы в феврале (1,8%) и ноябре (3,3%). Минимум повторяемости туманов наблюдается в январе (0,4%).

Находка (Рисунок 3.3.6). Наибольшая повторяемость туманов наблюдается в июне (18,7%), июле (16,5%) и августе (15,9%). Реже наблюдаются туманы в феврале (1,6%), апреле (4,9%) и ноябре (3,3%). Минимум повторяемости туманов наблюдается в декабре (1,1%). В январе, не отмечено ни одного случая с туманом.

Посьет (Рисунок 3.3.7). В июне и июле наблюдается наибольшая повторяемость, что составляет 18,8% и 18,4%. Реже наблюдаются туманы в феврале (2,9%), октябре (4,3%), ноябре (2,9%) . Минимум повторяемости наблюдается в декабре (0,5%)/В январе не отмечено ни одного случая с туманом.

Таким образом, туманы образуются преимущественно в теплый период года. Летний муссон действует с мая-июня по август-сентябрь. При этом происходит перенос морского воздуха на материк и наблюдается теплая погода с относительно большим количеством осадков и туманов.

Причиной образования туманов в заливе является конденсация влаги идущей с юга воздушной массы, выходящей на холодное Приморское течение, идущее к заливу Петра Великого с северо-востока. Они бывают также и весной, но вовсе не наблюдаются в зимние месяцы, отличающиеся вообще прекрасной видимостью.

В заливе Петра Великого туманы носят преимущественно выносной характер, то есть образуются над морской поверхностью, а затем выносятся воздушными потоками на материк. Поэтому появление тумана на суше тесно связано с направлением ветра. Туманы в заливе Петра Великого преобладают при южных и юго-восточных направлениях ветра. Так, летом повторяемость туманов при указанных направлениях ветра составляет 80% (Рисунок 3.3.8).

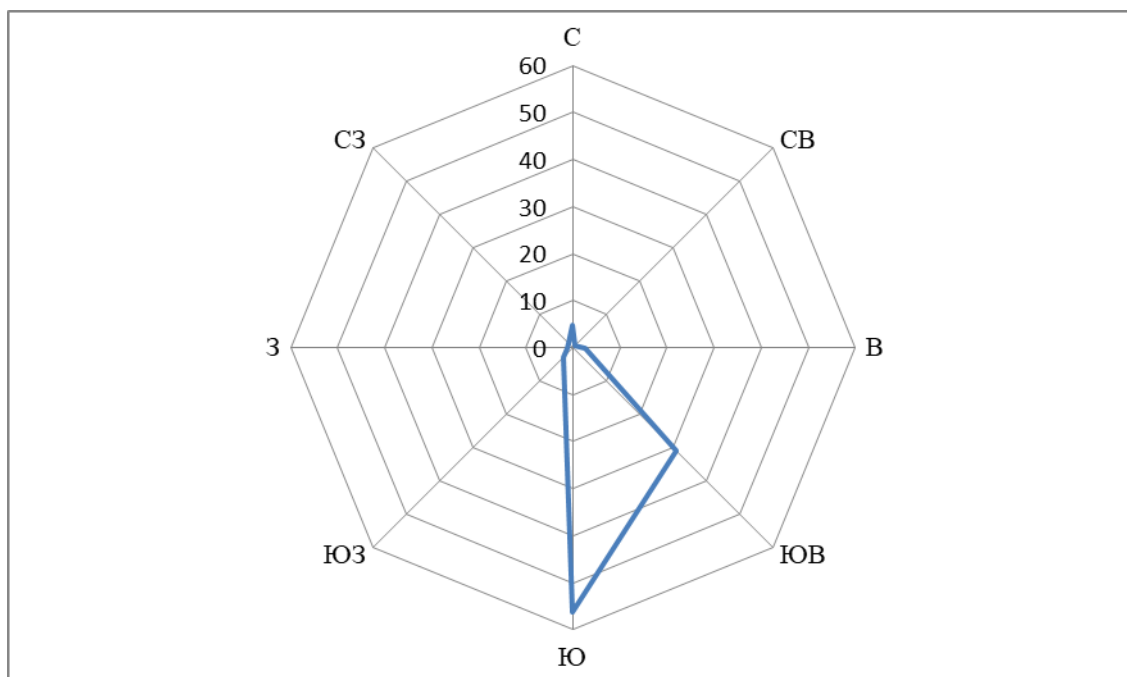


Рисунок 3.3.7 – Повторяемость направления ветра при образовании тумана летом за период 2019-2020 г.

3.4 Физические и синоптические условия образования туманов в заливе Петра Великого

Основными факторами, которые формируют климат залива Петра Великого, являются муссонная циркуляция атмосферы, географическое положение района, гидрологический режим моря и рельеф побережья. Весной, с мая – июня по август в данном районе, в результате перестройки атмосферной циркуляции, происходит перенос теплых и влажных масс воздуха с океана на материк (летний муссон). С мая до середины июля (первая половина летнего муссона), идет вынос воздушных масс с Охотского моря, что обуславливает прохладную пасмурную погоду с туманами, иногда с моросящими дождями. С середины июля по сентябрь данный район находится под действием воздушных масс, приходящих с юга и востока, и устанавливается погода с большим количеством осадков. Осенью в северо – западной части Японского моря стоит теплая, сухая, солнечная погода, иногда прерываемая прохождением циклонов,

что обуславливает увеличение облачности до сплошной, выпадение осадков, ухудшение видимости и резкое усиление ветров.

Во второй половине весны и в первой половине лета на Японское море периодически вторгаются воздушные массы охотского антициклона. Они имеют низкие температуры и всегда близки к состоянию насыщения. Вторгаясь на Японское море, эти массы образуют отрог или самостоятельное ядро высокого давления.

В начале вторжения, происходящего при северо-восточных ветрах, в северных районах Японского моря значительно понижается температура воздуха и появляются плотные слоистые и слоисто-кучевые облака или туман. В образовании этих явлений конденсации играют роль одновременно несколько факторов. Частично облачность и туман переносятся с Охотского моря. Определенную роль в образовании облачности играет турбулентность, развивающаяся в нижнем слое воздуха при его движении через Сахалин, Татарский пролив и островов Хоккайдо. Процессам конденсации способствует также дополнительное охлаждение, которое испытывает воздушная масса при подъеме на гористое северо-западное побережье Японского моря. Наконец, значительный эффект в этом случае дает смещение холодного воздуха Охотского моря с более теплой, но такой же близкой к состоянию насыщения воздушной массой, располагающейся над Японским морем. Указанные явления, сопровождающие вторжение, обнаруживаются в самом начале его осуществления, и по синоптическим картам хорошо видно, как они распространяются вдоль западного побережья Татарского пролива и Японского моря к югу. На южную половину Японского моря, где наблюдаются высокие температуры поверхностного слоя воды, туман и слоистая облачность уже не распространяются. Примером может послужить синоптическая ситуация 23 мая 2023 года.

На рисунке 3.4.1 приведен пример появления тумана в заливе Петра Великого в результате охотско-морского вторжения через Татарский пролив. Обычно при охотском вторжении туман обнаруживается в районе мыс

Поворотный - остров Аскольд, а оттуда распространяется в залив Стрелок и другие районы залива Петра Великого.

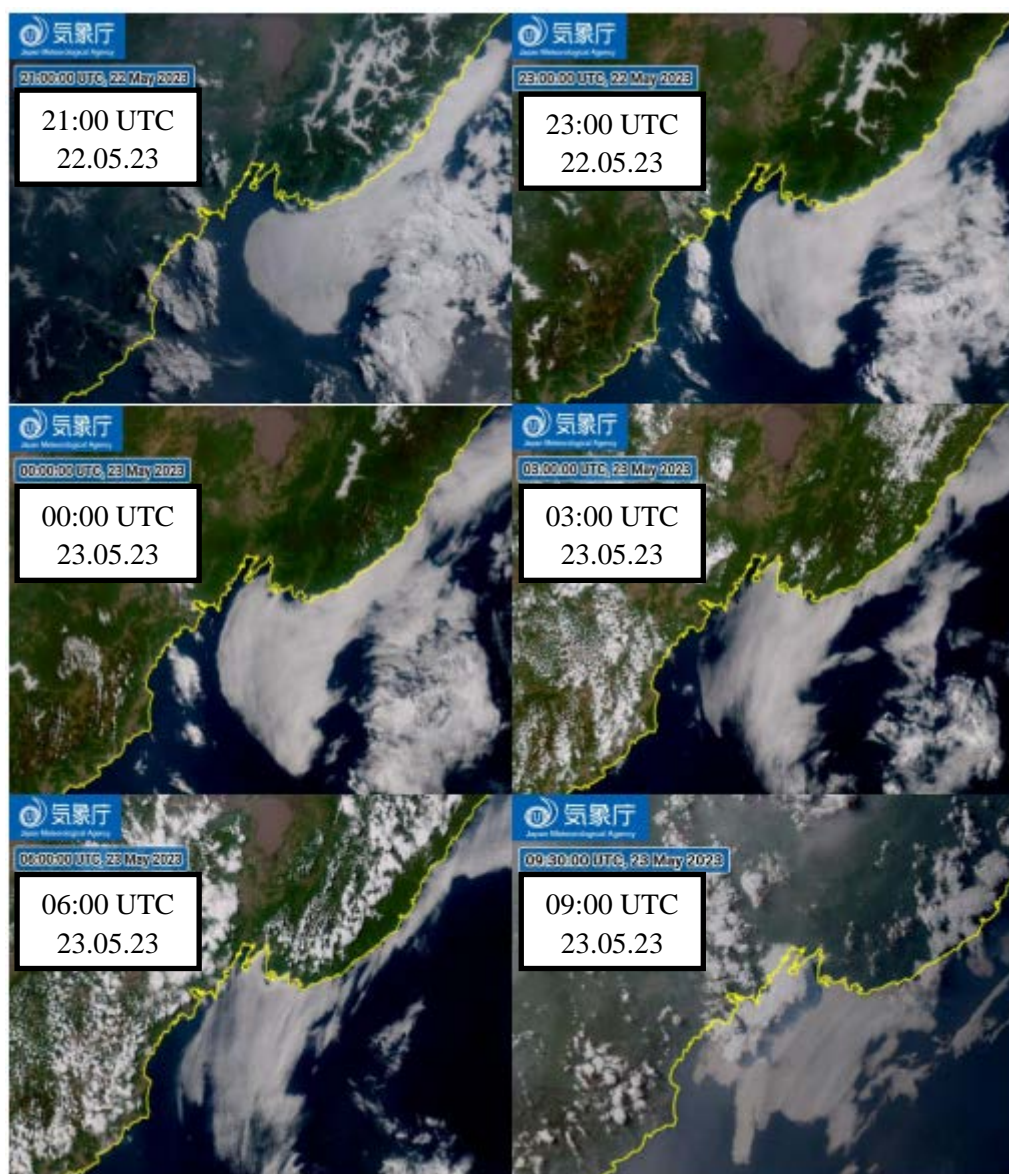


Рисунок 3.4.1 – Адвекция тумана на Побережье Приморья и в Залив Петра Великого 22-23 мая 2023 г. на ТВ снимках японского Метеорологического Агентства.

Согласно наблюдениям за погодой на радиотехнических постах ВМФ и станциям Росгидромета при устойчивом северо-восточном ветре на восточном побережье Приморского края, и юго-восточном ветре в Заливе Петра Великого,

не превышающем в среднем 8 м/с, туман начался в ночь с 22 на 23 мая в северной части побережья Приморья. Далее распространился вдоль всего побережья и утром 23 мая отмечался у мысов Залива Петра Великого как «туман на расстоянии». Во второй половине дня 23 мая туман фиксировался практически на всех станциях и постах. К ночи 23 мая туман распространился на восточную часть Залива Петра Великого, при этом начал рассеиваться сначала вдоль берегов на севере побережья, а потом и в Заливе Петра Великого и окончательно рассеялся к полудню 24 мая. Что подтверждается на ТВ снимках Японского метеорологического агентства и данным о погоде в постах и станциях.

Другим примером появления тумана у побережья Приморского края и в заливе Петра Великого служит синоптическая ситуация 13-15 июня 2021 года (Рисунок 3.4.2).

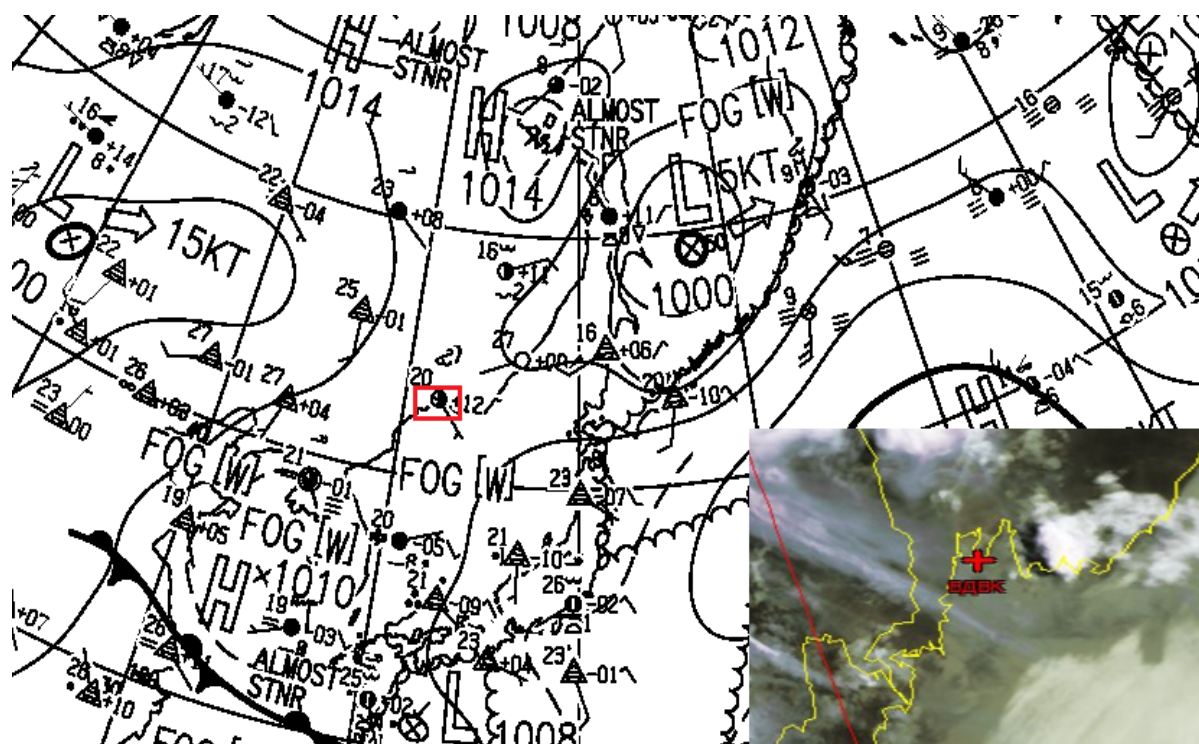


Рисунок 3.4.2. – Приземный анализ и спутниковый снимок 13.06.2021 г.

Так, 13 июня 2023г. область пониженного давления располагалась на континенте, над северными районами Китая и Хабаровского края. Ядро антициклона с давлением 1010 мб медленно стационарировало над акваториями Желтого и Японских морей. После смещения циклона, 14 июня 2021г., с района о. Сахалин на Охотское море в тыл ему начался рост давления с севера Татарского пролива. В результате чего с Охотского моря начинает переноситься облачность и туман (Рисунок 3.4.3).

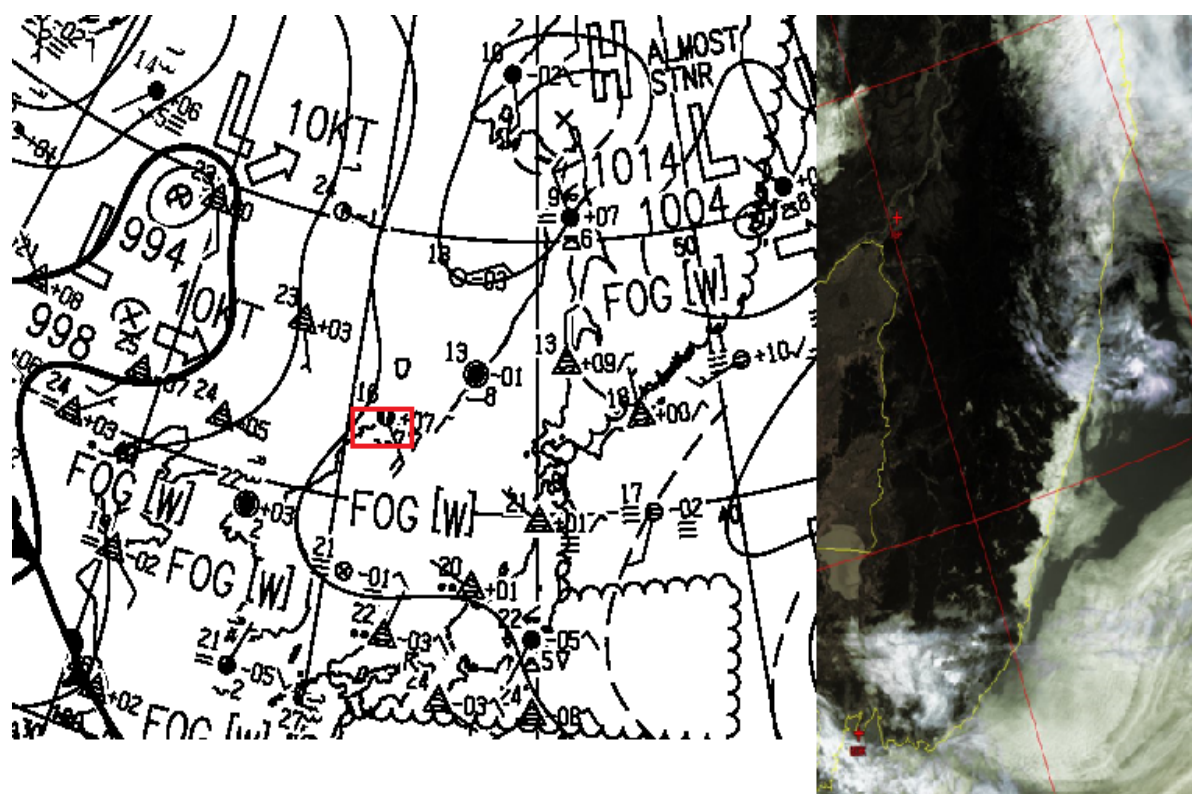


Рисунок 3.4.3 – Приземный анализ и ТВ снимок 14.06.2021 г.

Турбулентность, развивающаяся в нижнем слое воздуха при его движении через о. Сахалин, Татарский пролив и островов Хоккайдо, а также дополнительное охлаждение, которое испытывает воздушная масса при подъеме на гористое северо-западное побережье Японского моря, способствуют процессам конденсации. В последующие сутки, при усилении давления вдоль побережья Хабаровского и Приморского края, область тумана

смещалась с северо- восточной и центральной части Японского моря, и достигла берегов залива Петра Великого 13 июня 2023 года в 14 часа местного времени (Таблица 3.4.4). Произошло смешение холодного воздуха Охотского моря с более теплой, но такой же близкой к состоянию насыщения, воздушной массой располагающейся над Японским морем. А юго-восточный перенос в приземном слое способствовал выносу туманов в залив Петра Великого и восточное побережье Приморского края.

Таблица 3.4.4 – Фактическая погода на прибрежных постах залива Петра Великого, на которых наблюдался туман 13.06.2021 г.

Пост	Гамов		Назимов		Сысоев		Абрек		Анна	
	МДВ, км	Напр. ветра, м/с	МДВ, км	Напр. ветра, м/с	МДВ, км	Напр. ветра, м/с	МДВ, км	Напр. ветра, м/с	МДВ, км	Напр. ветра, м/с
13.06.2021										
14:00	-	-	-	-	-	-	<0,05	Ю	<0,05	ЮВ
16	-	-	-	-	<0,05	В	0,5	Ю	<0,05	штл
18	-	-	-	-	0,5	ЮВ	0,5	ЮВ	<0,05	штл
20					<0,05	ЮВ	0,5	ЮВ	<0,05	штл
22	-	-	<0,05	ЮВ	<0,05	ЮВ	<0,05	Ю	<0,05	штл

На втором этапе вторжения, когда над Японским морем образуется ядро или отрог высокого давления, процессы образования морского тумана и слоистой облачности приобретают иной характер. Как известно, температура поверхностного слоя воды в южной половине Японского моря и благодаря разности широт, и вследствие того, что здесь проходит ветвь тёплого Цусимского течения, существенно выше, чем в северо-западной его части, где имеется холодное Приморское течение. Например, в мае разница в температуре моря составляет 12-13°С, в июне и июле около 10°С. Поэтому, если над Японским морем осуществляется перенос близкого к состоянию насыщения воздуха с юга на север или с юго- востока на северо-запад, то тёплый воздух

при этом попадает на более холодную подстилающую поверхность, и в нижних его слоях, над водами приморского течения, происходит конденсация водяного пара, результатом которой является образование туманов или (благодаря воздействию турбулентности) слоистой облачности.

Примером такой ситуации может служить случай образования тумана в заливе Петра Великого 24 июня 2021 года и его распространение на всю северную часть Японского моря 28.06.2021г. (Рисунок 3.4.5, 3.4.6, 3.4.7, 3.4.8).

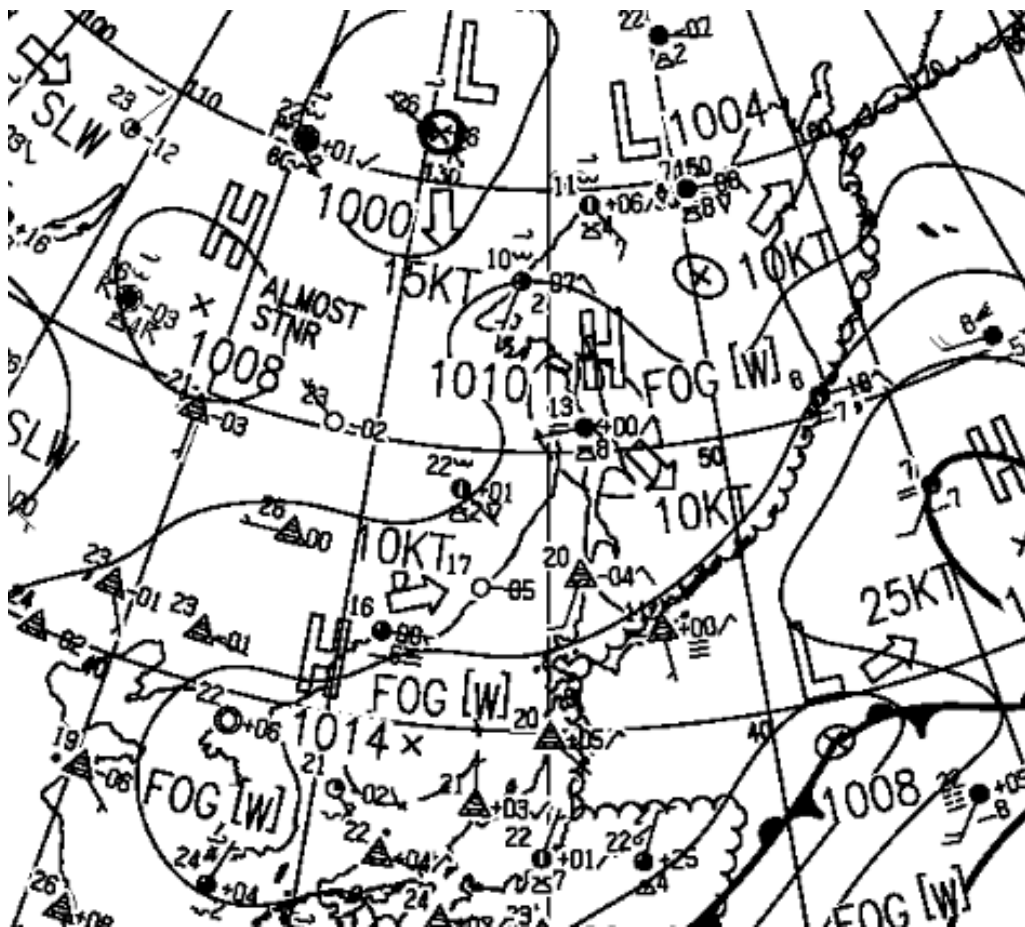


Рисунок 3.4.5 – Синоптическая ситуация 24.06.2021 г.

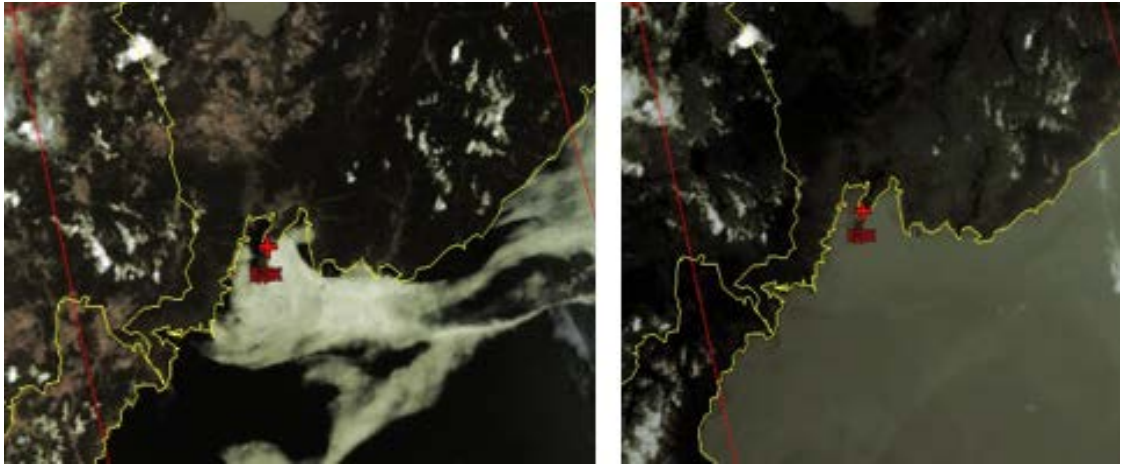


Рисунок 3.4.6 – Спутниковый снимок в ТВ и ИК диапазоне 24.06.2021 г.

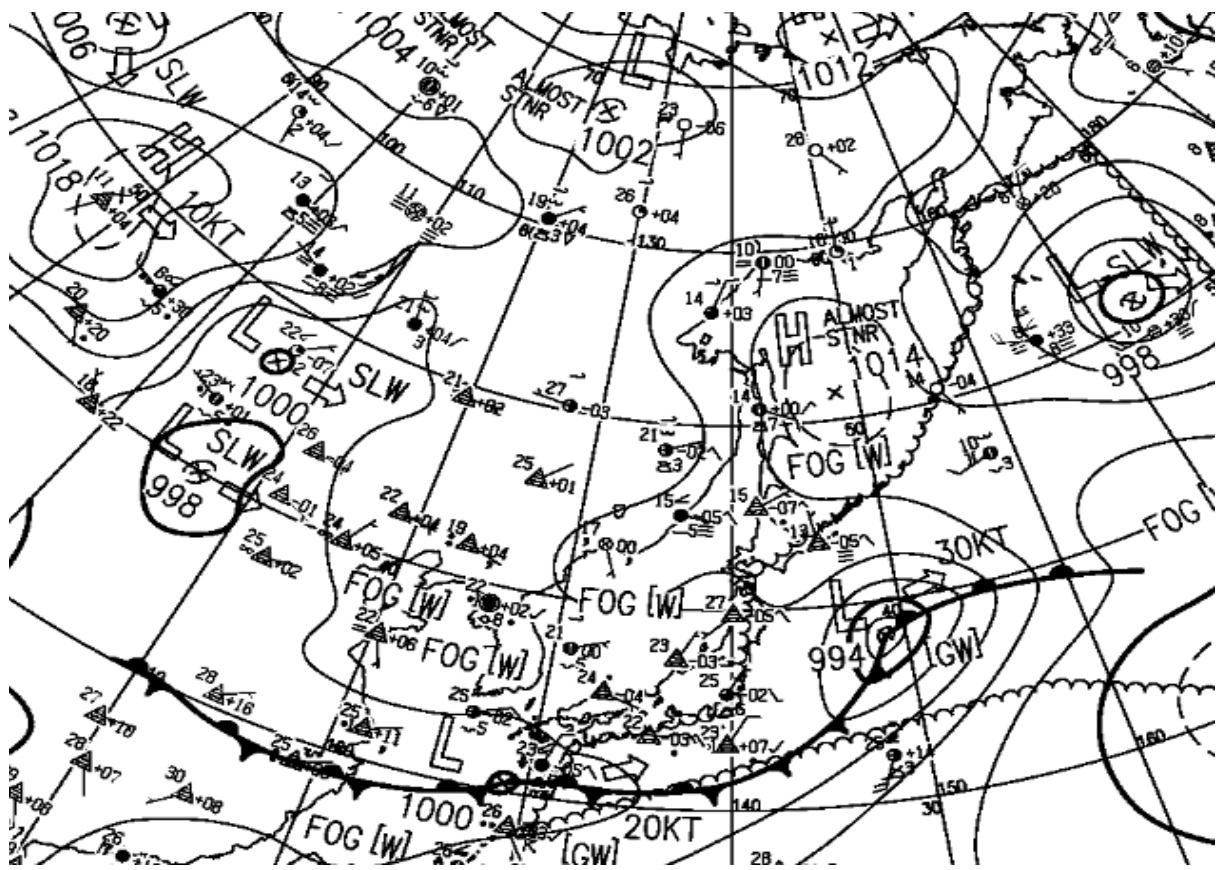


Рисунок 3.4.7 – Синоптическая ситуация 28.06.2021 г.

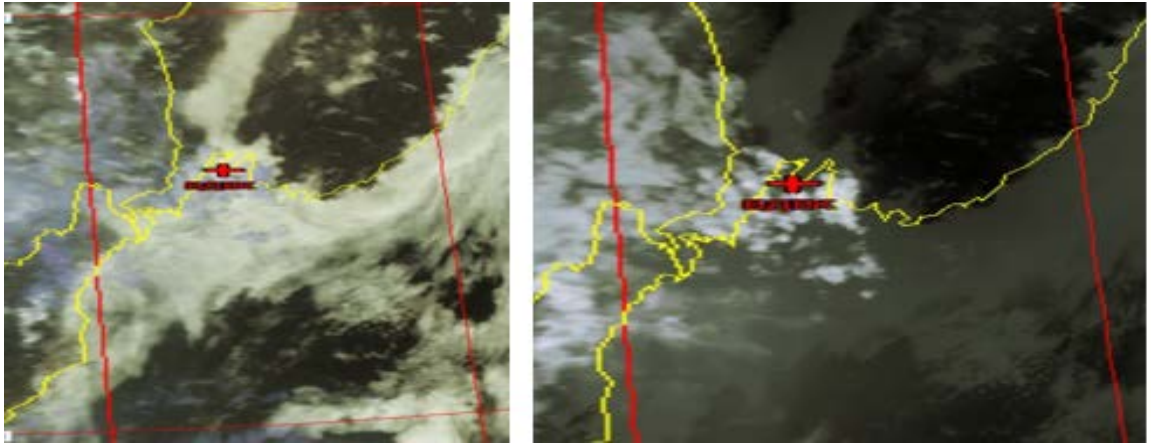


Рисунок 3.4.8 – Спутниковый снимок в ТВ и ИК диапазоне 28.06.2021 г.

Туман впервые отметили на прибрежных станциях и постах Приморского края в 04 хбр 24 июня 2021г. (Таблица 3.4.9) и продолжался он до 10 хбр 29.06.2021г. Туман рассеялся в результате поступления холодного воздуха с континента в тыл циклона, проходящего по Японскому морю.

Таблица 3.4.9 – Фактическая погода на прибрежных постах залива Петра Великого, на которых наблюдался туман 24.06.2021 г.

Пост	Гамов		Назимов		Сысоев		Абрек		Анна	
	МДВ, км	Напр. ветра, м/с	МДВ, км	Напр. ветра, м/с	МДВ, км	Напр. ветра, м/с	МДВ, км	Напр. ветра, м/с	МДВ, км	Напр. ветра, м/с
24.06.2021										
04:00	-	-	-	-	<0,05	ЮВ	-	-	<0,05	ЮВ
06:00	-	-	-	-	<0,05	ЮВ	-	-	<0,05	ЮВ
08:00	-	-	-	-	<0,05	ЮВ	<0,05	ЮВ	-	-
10:00	<0,05	В	-	-	<0,05	В	-	-	-	-
12:00	0,5	ЮВ	-	-	-	-	-	-	0,5	штл
14:00	0,5	Ю	-	-	<0,05	В	-	-	-	-
16	0,5	Ю	-	-	<0,05	ЮВ	-	-	<0,05	штл

Продолжение таблицы 3.4.9

18	<0,05	Ю	-	-	<0,05	Ю	-	-	<0,05	Штл
20	-	-	0,5	Ю	0,5	ЮВ	0,5	Ю	<0,05	штл
22	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,05	штл

Значительно реже антициклоны над Японским морем возникают в результате перемещения ядер или отрогов высокого давления с континента. Летние континентальные антициклоны обычно слабы, но после выхода на море они усиливаются, расширяются по площади и часто становятся малоподвижными. Если на побережье Приморья имеется вынос облачности или туман, то в начале континентального вторжения она рассеивается. Но над морем континентальный воздух быстро трансформируется, и когда антициклон становится малоподвижным, облачность появляется вновь.

Во второй половине лета, когда вторжения из района Охотского моря становятся сравнительно редкими, преобладающей воздушной массой над большей частью Японского моря становится морской тропический воздух, поступающий по северо-западной периферии тихоокеанского субтропического антициклона. По мере продвижения этой воздушной массы в северные районы моря и в этом случае в её нижних слоях начинаются процессы конденсации, характерные для устойчивой воздушной массы.

Однако, в августе, когда температура поверхностного слоя воды достигает высоких значений (17-22°C) и в северной половине Японского моря, процессы конденсации заметно ослабевают по сравнению с предыдущими месяцами, поэтому периоды с выносной облачностью и туманами становятся менее продолжительными.

В весенний и осенний периоды, при выходе тёплого сектора континентального циклона с запада, на уже прохладную водную поверхность Японского моря, над ним образуется туман, при этом, его распространение начинается с западной части залива Петра Великого (залив Посыет) на восточную (залив Стрелок), и далее.

3.5 Прогностические признаки появления и ослабления тумана в заливе Петра Великого

Специалисты ГМИ ТОФ, исходя из многолетнего синоптического опыта, был сформулирован ряд прогностических правил, применяемых для прогноза тумана

Признаки появления туманов:

1. В северо-западной части Японского моря, в западной половине Татарского пролива, проливе Лаперуза – устойчивые ветры юго-восточных и северо-восточных направлений.

2. Рост абсолютной и относительной влажности воздуха. Непосредственно перед появлением тумана относительная влажность достигает 100%. На море без приборов о повышении влажности можно судить по улучшению слышимости звуков в воздухе, по стягиванию узлов, по увлажнению сушеной рыбы.

3. Появление со стороны горизонта, откуда дует ветер низкой серой пелены. На побережье туману предшествует появление при ясном небе отдельных клочков низких облаков, быстродвигающихся со стороны моря.

4. Если вершины береговых сопok днем при ясной погоде покрыты шапками тумана, ночью можно ожидать туман и у поверхности воды.

5. Если над морем у горизонта до вечера сохраняется едва заметная полоса тумана, при ветре с моря ночью туман распространится на побережье.

Признаки сохранения тумана:

1. Туман сохранится в течение всего времени пока удержится ветер южных направлений (у побережья днем может наблюдаться временное рассеивание тумана, но вечером он появляется вновь).

2. Если в утренние часы на побережье ветер с моря не ослабевает, а сохраняет свою силу или увеличивает ее, то туман сохранится и днем.

3. Если над туманом находится сплошной слой облаков, то при условии сохранения южных направлений ветра рассеивания тумана в дневные часы не произойдет.

4. Рост или ровный ход давления при устойчивых ветрах от юга до северо-востока и сравнительно низких температурах воздуха указывает на то, что туман будет иметь длительный характер.

Признаки усиления тумана

1. Туман усиливается при понижении температуры воздуха. Поэтому при прочих равных туман всегда интенсивнее в ночные и утренние часы.

2. У побережья туман усиливается при усилении ветров, дующих с моря.

3. Туман усиливается при быстром понижении давления в ветрах от южных до восточных румбов.

4. Следует ожидать усиления тумана, если температура воды в сторону движения корабля понижается.

Признаки ослабления и рассеивания тумана

1. Ветры, направленные с континента, всегда рассеивают туман или оттесняют его в море.

2. При повышении температуры воздуха туман ослабевает.

3. Если наблюдается местное повышение температуры воды, то можно ожидать ослабления и рассеивания тумана.

4. Начало повышения давления, сопровождающееся поворотом ветра к северо-западным румбам, - признак скорого рассеивания тумана.

5. Если при тумане утром наблюдается полный штиль, то днем туман значительно ослабевает и рассеивается.

6. Если выше тумана облака отсутствуют, то вблизи побережья днем произойдет рассеивание тумана.

7. Густые туманы, появляющиеся при северо-восточных ветрах, ослабевают, если ветер переходит к южным румбам.

8. Если после захода солнца температура воздуха постепенно поднимается, то ночью и утром тумана не будет.

Заключение

Основной целью данной работы являлся анализ условий возникновения туманов и их особенностей в заливе Петра Великого.

Залив Петра Великого находится в северо-западной части Японского моря. Воды залива Петра Великого, ограниченные со стороны моря линией, соединяющей устье реки Туманная ($42^{\circ}17'$ с.ш. $130^{\circ}41'$ в.д) с мысом Поворотный ($42^{\circ}40'$ с.ш. $133^{\circ}02'$ в.д), являются внутренними водами России.

За исследуемый период с 2019 по 2023 г. в заливе Петра Великого наблюдалось 549 случая с туманами во Владивостоке, 185 в Находке и 207 в Посьете. Туманы образуются преимущественно в теплый период года, с мая по сентябрь.

Максимум наблюдается в летние месяцы, минимум повторяемости туманов приходится на январь и декабрь.

Адвективный туман в заливе Петра Великого является преобладающим.

Причиной образования туманов в заливе является конденсация влаги в идущей с юга воздушной массе, выходящей на холодное Приморское течение, идущее к заливу Петра Великого с северо-востока.

Преобладающими направлениями при образовании туманов являются южные и юго-восточные направления.

Список использованных источников

1. Хромов С.П., Петросянц Метеорология и климат. МГУ, 2006 – 569 с.
2. Матвеев А.Т. Курс общей метеорологии. Физика Атмосферы – Л.: Гидрометеиздат, 1984 г. – 738 с.
3. Хромов С.П., Мамонтова Л.И. Метеорологический словарь. Гидрометеиздат, 1974 – 568 с.
4. Практикум по синоптической метеорологии. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2006 – 304 с.
5. Лоция северо-западного берега Японского моря от реки Туманная до мыса Белкина. С.-Петербург: Изд. ГУНИО. 1996. – 360 с.
6. https://web.archive.org/web/20080416163459/http://pacificinfo.ru/data/cdrom/3/html/1_00.htm
7. Ростов И.Д., Юрасов Г.И., Рудых Н.И., Мороз В.В., Дмитриева Е.В. Атлас по океанографии Берингова, Охотского и Японского морей. - Владивосток: Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН 2003. – 180 с.
8. Берлянд М.Е., Воронцов П.А., Красиков П.Н., Никандров В.Я., Петренко Н.В. Туманы. – Ленинград.: Гидрометеиздат, 1961 – 389 с.
9. <https://www.jma.go.jp/bosai/map.html#6/41.174/133.002/&elem=color&contents=himawari&mode=jmh>
10. Руководящий документ «О внедрении актуализированных климатических норм в оперативно-производственную практику подведомственных учреждений Росгидромета»
11. Практикум по синоптической метеорологии. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2006 – 304 с.
12. Метеорологические ежемесячники - ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА РОССИИ ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ФГБУ «ПРИМОРСКОЕ УГМС» 2019-2023 г.

13. Герман М.А. Спутниковая метеорология, основы космических методов исследования в метеорологии. – Гидрометиздат, 1975 г.
14. Практическое руководство по гидрометеорологии для штурманов, 1973
15. <http://aisori-m.meteo.ru/waisori/select.xhtml>